

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Goh ITOH, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: METHOD OF SEARCHING FOR MOTION VECTOR, METHOD OF GENERATING FRAME
INTERPOLATION IMAGE AND DISPLAY SYSTEM

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

Japan

2002-266642

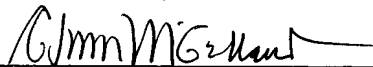
September 12, 2002

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

G. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

0350097

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-266642

[ST.10/C]:

[JP2002-266642]

出 願 人

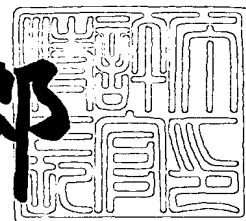
Applicant(s):

株式会社東芝

2003年 1月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3002795

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000201781

【提出日】 平成14年 9月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 7/137

【発明の名称】 動きベクトル検出方法、フレーム補間画像作成方法及び
画像表示システム

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 伊藤 剛

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 三島 直

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研
 究開発センター内

 【氏名】 奥村 治彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動きベクトル検出方法、フレーム補間画像作成方法及び画像表示システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第 1 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) から前記第 1 ブロックと同サイズかつ同形状の複数の第 2 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロック間の相対応する画素毎の差分絶対値を求めるステップと、

前記差分絶対値が閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックから前記カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 m フレームと第 $m + n$ フレーム間の動きベクトルとして選択するステップとを具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 2】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第 1 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) から前記第 1 ブロックと同サイズかつ同形状の複数の第 2 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロック間の相対応する画素毎の第 1 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素の数をカウントして第 1 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックから前記第 1 カウント値が最大となるブロ

ック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを第1動きベクトル候補として求めるステップと、

前記第 $m+n$ フレームから該第 $m+n$ フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第3ブロックを抽出するステップと、

前記第 m フレームから前記第3ブロックと同サイズかつ同形状の第4ブロックを抽出するステップと、

前記第3ブロックと前記第4ブロック間の相対応する画素毎の第2差分絶対値を求めるステップと、

前記第2差分絶対値が第2閾値以下となる画素の数をカウントして第2カウント値を求めるステップと、

前記第3ブロック及び第4ブロックから前記第2カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを第2動きベクトル候補として求めるステップと、

前記第1カウント値及び第2カウント値を比較し、第1カウント値が第2カウント値以上の場合には前記第1動きベクトル候補、第1カウント値が第2カウント値より小さい場合には前記第2動きベクトル候補をそれぞれ前記第 m フレームと第 $m+n$ フレーム間の動きベクトルとして選択するステップと
を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項3】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム（ m は任意の整数）と第 $m+n$ フレーム（ n は $k+1$ 以上の整数、 k は任意の実数）間に仮定した第 $m+k$ フレームから、該第 $m+k$ フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第5ブロックを抽出するステップと、

前記第 m フレームから前記第5ブロックと同サイズかつ同形状の複数の第6ブロックを抽出するステップと、

前記第5ブロックと前記第6ブロック間のベクトルを第3動きベクトルとして求めるステップと、

前記第3動きベクトルの $-(n-k)/k$ である第4動きベクトルを算出するステップと、

前記第 4 動きベクトルに従って前記第 $m + n$ フレームから前記第 5 ブロックの移動先となる第 7 ブロックを抽出するステップと、

前記第 6 ブロックと前記第 7 ブロック間の相対応する画素毎の差分絶対値を求めるステップと、

前記差分絶対値が閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値を求めるステップと、

前記第 6 ブロック及び第 7 ブロックから前記カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 m フレームと第 $m + n$ フレーム間の動きベクトルとして選択するステップと
を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 4】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第 5 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は $k + 1$ 以上の整数, k は整数) から前記第 5 ブロックと同サイズかつ同形状の複数の第 6 ブロックを抽出するステップと、

前記第 5 ブロックと前記第 6 ブロック間のベクトルを第 1 動きベクトルとして求めるステップと、

前記第 5 ブロックと前記第 6 ブロック間の相対応する画素毎の第 1 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素の数をカウントして第 1 カウント値を求めるステップと、

前記画像の第 $m + k$ フレームから前記第 5 ブロックと同サイズかつ空間的同位置の第 7 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 動きベクトルの $(n - k) / n$ 倍である第 2 動きベクトルを算出するステップと、

前記第 2 動きベクトルに従って前記第 $m + n$ フレームから前記第 7 ブロックの移動先となる第 8 ブロックを抽出するステップと、

前記第 7 ブロックと前記第 8 ブロック間の相対応する画素毎の第 2 差分絶対値

を求めるステップと、

前記第 2 差分絶対値が第 2 閾値以下となる画素の数をカウントして第 2 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 及び第 2 カウント値をそれぞれ p , q として r ($r = x \times p + (1 - x) \times q$; x は 0 以上 1 以下の実数) で表される重み付け加算値を求めるステップと、

前記第 5 ブロック及び第 6 ブロックから前記重み付け加算値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 m フレームと第 $m + n$ フレーム間の動きベクトルとして選択するステップと
を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 5】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から、該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第 1 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) から前記第 1 ブロックと同サイズかつ同形状の第 2 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロック間の相対応する画素毎の第 1 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素の数をカウントして第 1 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックから前記第 1 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 1 ブロック内の第 1 領域と前記第 $m + n$ フレーム間の第 1 領域別動きベクトルとして選択するステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 2 閾値以下となる前記第 1 ブロック内の画素を前記第 1 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 1 差分絶対値が前記第 2 閾値より大きくなる前記第 1 ブロック内の画素を第 2 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

第 $m + n$ フレームから前記第 2 領域の画素ブロックと同サイズかつ同形状の第

3 ブロックを抽出するステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 3 ブロック間の相対応する画素毎の第 2 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 2 差分絶対値が第 3 閾値以下となる画素の数をカウントして第 2 カウント値を求めるステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 3 ブロックから前記第 2 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 2 領域と前記第 $m + n$ フレーム間の第 2 領域別動きベクトルとして選択するステップと

を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 6】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から、該第 m フレームを分割した、輝度情報及び色差情報を有する複数の第 1 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) から前記第 1 ブロックと同サイズかつ同形状の、輝度情報及び色差情報を有する第 2 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 ブロックの輝度情報を有する第 1 輝度ブロックと前記第 2 ブロックの輝度情報を有する第 2 輝度ブロック間の相対応する画素毎の第 1 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックの前記第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素について、前記第 1 ブロックの色差情報を有する第 1 色差ブロックと前記第 2 ブロックの色差情報を有する第 2 色差ブロック間の相対応する画素毎の第 2 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 2 差分絶対値が第 2 閾値以下となる画素の数をカウントして第 1 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックから前記第 1 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 1 ブロック内の第 1 領域と前記第 $m + n$ フレーム間の第 1 領域別動きベクトルとして選

択するステップと、

前記第 2 差分絶対値が前記第 2 閾値以下となる前記第 1 ブロック内の画素を前記第 1 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 2 差分絶対値が第 2 閾値より大きくなる前記第 1 ブロック内の画素を第 2 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 $m + n$ フレームから前記第 2 領域の画素ブロックと同サイズかつ同形状の第 3 ブロックを抽出するステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 3 ブロック間の相対応する画素毎の輝度についての第 3 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 3 差分絶対値が第 3 閾値以下となる画素の数をカウントして第 2 カウント値を求めるステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 3 ブロックから前記第 2 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 2 領域と前記第 $m + n$ フレーム間の第 2 領域別動きベクトルとして選択するステップと

を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 7】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から、該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第 1 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) から前記第 1 ブロックと同サイズかつ同形状の第 2 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロック間の相対応する画素毎の第 1 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素の数をカウントして第 1 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックから前記第 1 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 1 ブロック内の第 1 領域と前記第 $m + n$ フレーム間の第 1 領域別動きベクトルとして選

択するステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 2 閾値以下となる前記第 1 ブロック内の画素を前記第 1 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 1 差分絶対値が前記第 2 閾値より大きくなる前記第 1 ブロック内の画素を第 2 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 $m + n$ フレームから、前記第 1 ブロック内の隣接する前記第 2 領域を空間的に連結した第 1 空間拡張領域と同サイズかつ同形状の第 2 空間拡張領域の画素ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 空間拡張領域の画素ブロックと前記第 2 空間拡張領域の画素ブロック間の相対応する画素毎の第 2 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 2 差分絶対値が第 3 閾値以下となる画素の数をカウントして第 2 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 空間拡張領域と前記第 2 空間拡張領域から前記第 2 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含む画素ブロック対を抽出し、該画素ブロック対間のベクトルを前記第 1 空間拡張領域と前記 $m + n$ フレーム間の第 2 領域別動きベクトルとして選択するステップと

を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 8】

複数の画素からなる画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から、該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第 1 ブロックを抽出するステップと、

前記画像の第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上または -1 以下の整数) から前記第 1 ブロックと同サイズかつ同形状の第 2 ブロックを抽出するステップと、

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロック間の相対応する画素毎の第 1 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素の数をカウントして第 1 カウント値を求めるステップと、

前記第 1 ブロック及び第 2 ブロックから前記第 1 カウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 1 ブロ

ック内の第 1 領域と前記第 $m + n$ フレーム間の第 1 領域別動きベクトルとして選択するステップと、

前記第 1 差分絶対値が第 2 閾値以下となる前記第 1 ブロック内の画素を前記第 1 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 1 差分絶対値が前記第 2 閾値より大きくなる前記第 1 ブロック内の画素を第 2 領域の画素ブロックとして抽出するステップと、

前記第 $m + n$ フレームから前記第 2 領域と同サイズかつ同形状の第 3 ブロックを抽出するステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 3 ブロック間の相対応する画素毎の第 2 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 2 差分絶対値が第 2 閾値以下となる画素数をカウントして第 2 カウント値を求めるステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 3 ブロック間のベクトルを第 3 動きベクトルとして求めるステップと、

前記第 3 動きベクトルの k / n (k は n 及び 0 以外の整数) である第 4 動きベクトルを算出するステップと、

前記第 4 動きベクトルに従って前記第 $m + k$ フレームから前記第 2 領域の画素ブロックの移動先となる第 4 ブロックを抽出するステップと、

前記第 2 領域の画素ブロックと前記第 4 ブロック間の相対応する画素毎の第 3 差分絶対値を求めるステップと、

前記第 3 差分絶対値が第 2 閾値以下となる画素数をカウントして第 3 カウント値を求めるステップと、

前記第 2 カウント値と前記第 3 カウント値の和が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを前記第 2 領域と前記 $m + n$ フレーム間の第 2 領域別動きベクトルとして選択するステップと

を具備する動きベクトル検出方法。

【請求項 9】

原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) と第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) 間の第 $m + k$ フレーム (k は任意の実数) の時間的位置に補間すべき補間

画像を作成するフレーム補間画像作成方法において、

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項記載の動きベクトル検出方法により求められた前記第 m フレームと第 $m + n$ フレーム間の動きベクトル、及び請求項 5 乃至 9 のいずれか 1 項記載の動きベクトル検出方法により求められた領域別動きベクトルを前記第 $m + k$ フレームの時間的位置に応じてスケール変換するステップと、

前記第 $m + n$ フレームから前記スケール変換後の動きベクトルに従って、前記第 m フレーム上のブロックと空間的同位置にある前記第 $m + k$ フレーム上の補間ブロック、及び前記第 m フレーム上の領域分割後の画素ブロックと空間的同位置にある前記第 $m + k$ フレーム上の領域別補間ブロックの移動先である第 5 ブロックを抽出するステップと、

前記第 $m + k$ フレームの前記補間ブロック及び前記領域別補間ブロックへ前記第 5 ブロックを割り当てることにより前記補間画像を作成するステップとを具備するフレーム補間画像作成方法。

【請求項 1 0】

請求項 9 記載のフレーム補間画像作成方法により作成された前記補間画像及び前記原画像を表示する画像表示システム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動きベクトル検出方法と動きベクトルを用いた動き補償によるフレーム補間画像作成方法及び画像表示システムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、画像表示装置としては画像の書き込み後、蛍光体の残光時間のみ発光し続けるインパルス型表示装置（例えば C R T やフィールドエミッション型表示装置（F E D）と、新たに画像の書き込みが行われるまで前フレームの表示を保持し続けるホールド型表示装置（例えば液晶表示装置（L C D）、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（E L D）など）の 2 種類がある。

【0 0 0 3】

ホールド型表示装置の問題点の一つは、動画表示に生じるボケ現象である。ボケ現象の発生は、図 2 8 (a) に示ように複数フレームにわたる画像中に動体（楕円で示される）が存在し、その動体の動きに観察者の眼が追隨した場合、図 2 8 (b) に示されるように複数フレームの画像が重なって網膜上に映し出されることに起因する。表示画像が前フレームから次のフレームへ切り換わる期間までは、同じ前フレームの画像が表示され続けられているにもかかわらず、眼は次フレームの画像の表示を予測して、前フレーム画像上を動体の移動方向に移動しながら観察してしまう。すなわち、眼の追隨運動は連続性があり、フレーム間隔より細かいサンプリングを行うため、結果として隣接する二つのフレームの間の画像を埋めるように視認することで、ボケとして観察される。

ホールド型表示装置のもう一つの問題点、コマ数の少ない動画を表示する場合に不自然な動きが生じることである。

【 0 0 0 4 】

これらの問題を解決するためには、表示のフレーム間隔を短くすればよい。その具体的な手法として、M P E G (Motion Picture Experts Group phase2) で用いられている動き補償を利用して補間画像を作成し、隣接するフレーム間で補間を行うことが考えられる。動き補償では、ブロックマッチングによって検出される動きベクトルが用いられる。しかし、M P E G 2 ではブロック単位で画像を作成するため、ブロック内で相関のある部分と相関のない部分が発生し、相関のない部分によりブロック歪が生じる。

【 0 0 0 5 】

特開 2 0 0 0 - 2 2 4 5 9 3 (特許文献 1) には、この問題を解決するフレーム間補間方法が開示されている。特開 2 0 0 0 - 2 2 4 5 9 3 では、補間フレームにおける補間ブロックの画素値を定める際に、復号対象小ブロックの 2 フレーム間の動き補償フレーム間差分絶対値を相対応する画素毎に閾値と比較し、閾値以下の差分絶対値を持つ第 1 画素領域と閾値以上の差分絶対値を持つ第 2 画素領域に分割する。第 1 画素領域については、該領域の画素値と 2 フレーム間の動きベクトルで指し示される参照ブロック内の対応する画素値との平均値を求めて補間フレームを作成する。第 2 画素領域については、復号対象フレームにおける陰

面関係を判定し、その判定結果に基づき2フレーム間の動きベクトル探索方向を設定し直して第2動きベクトルを検出し、これをスケール変換した動きベクトルで指し示される際探索参照フレーム上の画素値を補間フレームにコピーする。

【0006】

【特許文献1】

特開2000-224593号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

特開2000-224593においては、動きベクトルの検出方法について特に記述がないが、通常のMPEG2と同様の動きベクトル検出方法を採用しているとすると、誤った動きベクトルが使われやすい。MPEG2では基本的に圧縮率を上げることを前提においており、動きベクトルの誤差は動き補償により作成される予測信号の誤差がDCTにより符号化されるため、動きベクトルが実際の動きを正確に再現しているかどうかは、あまり問題にならないためである。

【0008】

また、特開2000-224593では第2画素領域の補間において第2画素領域が必ずしも陰面関係にあるとは限らないので、判定により誤った領域を抽出する可能性がある。さらに、補間画像作成に際して第1画素領域は平均値化された画素データをスケール変換後のベクトルを用いて補間フレームメモリ上のアドレス位置に格納する方法によって補間がなされるため、補間画像に隙間や重なりが生じる可能性がある。第2画素領域についても、同様の手法を用いた場合は補間画像に隙間や重なりが生じ得る。

【0009】

本発明の目的は、補間画像の作成に適した正確な動きベクトル検出を可能とすることにある。

より具体的には、閾値によるブロック内での領域分割に適し、領域分割後の画素ブロックに対しても領域毎に最適な動きベクトルを検出できるようにすることにある。

さらに、本発明はホールド型表示装置に起因するボケや、コマ数の少ない動画

における不自然な動きを改善するため補間画像を作成する場合に、領域分割後の各画素ブロックに対して隙間や重なりが発生がなく、表示画質をよりリアルにできるフレーム補間画像作成方法及びこれを用いた画像表示システムを提供することを目的とする。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明の第1の視点では、複数の画素からなる画像の第 m フレーム（ m は任意の整数）と第 $m+n$ フレーム（ n は1以上の整数）間の動きベクトルを検出する動きベクトル検出方法において、（a）第 m フレームから該第 m フレームを分割した所定サイズかつ所定形状の複数の第1ブロックを抽出し、（b）第 $m+n$ フレームから第1ブロックと同サイズかつ同形状の複数の第2ブロックを抽出し、（c）第1ブロックと第2ブロック間の相対応する画素毎の差分絶対値を求め、該差分絶対値が閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値を求め、（d）第1ブロック及び第2ブロックからカウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、（e）該ブロック対間のベクトルを第 m フレームと第 $m+n$ フレーム間の動きベクトルとして選択することを基本とする。

【0 0 1 1】

本発明の第2の視点では、第1の視点に従う動きベクトル検出方法に対して、第 $m+n$ フレームから第 m フレームへの動きベクトルを求める方法を加えた双方向動きベクトル検出によって、より正確な動きベクトルを求める。

【0 0 1 2】

本発明の第3の視点では、第 m フレームと第 $m+n$ フレームとの間に第 $m+k$ フレーム（ k は $n-1$ 以下の整数、 k は1以上の任意の実数）を仮定し、この仮想フレームである第 $m+k$ フレームを支点として第 m フレームと第 $m+n$ フレーム間で閾値以下となる画素数が最大となるブロック対を抽出し、そのブロック対を結ぶベクトルを動きベクトルとして選択する。

【0 0 1 3】

本発明の第4の視点では、第 m フレームと第 $m+n$ フレーム間で閾値以下とな

る画素数が多くなる複数のブロック対に対して複数の動きベクトルを求め、それらの動きベクトルをスケール変換した後、画像の実フレームである第 $m+k$ (k は $n-1$ 以下の整数、 k は1以上の整数) フレームと第 $m+n$ フレーム間にそれらの動きベクトルを当てはめてブロック対をそれぞれ抽出し、各ブロック対間の差分絶対値が閾値以下となる画素数をカウントし、カウント値が閾値以下となる画素数が最大となる動きベクトルを選択する。

【0014】

本発明の第5の視点では、1ブロック内を複数の領域に分割し、それぞれの領域に対して動きベクトルを求める。

【0015】

本発明の第6の視点では、領域分割後に画素数が1乃至2程度の少数の領域に分割された部分がノイズとなりうるエラーを改善するために、領域の大きさを確保するため空間領域のローパスフィルタを通した後に、領域毎に動きベクトルを検出する。

【0016】

本発明の第7の視点では、領域分割後に画素数が1乃至2つ程度の小領域に分割された部分がノイズとなり得るエラーを改善するために、第1動きベクトルを検出する方法の冗長性を高めるように、輝度のみならず色差についても閾値処理を行う。

【0017】

本発明の第8の視点では、領域分割後に各領域の画素数が少なくなることによるデータ不足を補うために、隣接ブロックを連結させて各小領域を空間方向に拡張し、動きベクトル検出精度を高める。

【0018】

本発明の第9の視点では、領域分割後に各領域の画素数が少なくなることによるデータ不足を補うために、動きベクトルの探索範囲を隣接フレーム間に拡張することで、小領域における動きベクトル検出精度を高め、且つ陰面関係を持つ物体間の検出精度も高める。

【0019】

本発明の第 1 0 の視点では、ブロック内の複雑な動きを再現するために、領域分割を繰り返すとともに、各領域の動きベクトル検出も繰り返し行う。

【 0 0 2 0 】

本発明の第 1 1 の視点では、原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) と第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) 間のフレーム画像のない時間的位置、すなわち第 $m + k$ フレーム (k は任意の実数) の時間的位置に補間すべき補間画像を作成する補間画像作成方法において、(a) 第 1 ～第 4 の視点のいずれかの動きベクトル検出方法により求められた第 m フレームと第 $m + n$ フレーム間の動きベクトル、及び第 5 ～第 1 0 の視点のいずれかの動きベクトル検出方法により求められた領域別動きベクトルを第 $m + k$ フレームの時間的位置に応じてスケール変換し、(b) 第 $m + n$ フレームからスケール変換後の動きベクトルに従って、第 m フレーム上のブロックと空間的同位置にある第 $m + k$ フレーム上の補間ブロック、及び第 m フレーム上の領域分割後の画素ブロックと空間的同位置にある第 $m + k$ フレーム上の領域別補間ブロックの移動先である第 5 ブロックを抽出し、(c) 第 $m + k$ フレームの補間ブロック及び領域別補間ブロックへ第 5 ブロックを割り当てることにより補間画像を作成する。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 に示すように、原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) 1 と第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) 2 間の動きベクトルを検出するために、本発明の第 1 の実施形態では図 2 に示すような手順を用いる。以下、図 1 及び図 2 を用いて本実施形態の処理手順を説明する。

【 0 0 2 2 】

まず、第 m フレーム 1 の画像データを複数の第 1 ブロック 1 1 に分割し、各々の第 1 ブロック 1 1 を順次抽出する (ステップ S 1 0 1)。

次に、第 $m + n$ フレーム 2 の画像データから、ステップ S 1 0 1 で抽出された第 1 ブロック 1 1 と同サイズかつ同形状の第 2 ブロック 1 2 を抽出する (ステッ

プ S 1 0 2)。

次に、ステップ S 1 0 1 で抽出された第 1 ブロック 1 1 と、ステップ S 1 0 2 で抽出された第 2 ブロック 1 2 との相対応する画素毎の差分絶対値を求める（ステップ S 1 0 3）。従って、差分絶対値はブロック内の画素数だけ求められることになる。

次に、各々の差分絶対値を予め定められた共通の閾値と比較し、差分絶対値が閾値以下となる画素の数をカウントして、カウント値 p (p は 0 以上の整数) を求める（ステップ S 1 0 4）。

【 0 0 2 3 】

次に、ステップ S 1 0 1 で抽出された第 1 ブロック 1 1 毎に、ステップ S 1 0 4 で求められるカウント値 p が最大となる第 1 ブロック 1 1 と第 2 ブロック 1 2 の対を求め、そのブロック対間を結ぶベクトルを動きベクトルとして選択する（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、動きベクトルの検出結果により、補間画像が変化する様子を示している。第 1 ブロック 1 1 に対して検出される動きベクトルが A の場合、動きベクトル A によって指し示される第 2 ブロック 1 2 A から画像 3 A が作成される。第 1 ブロック 1 1 に対して検出される動きベクトルが B の場合、動きベクトル B によって指し示される第 2 ブロック 1 2 B から画像 3 B が作成される。この例では動きベクトル A が正しく、動きベクトル B が誤っている。

【 0 0 2 5 】

本実施形態の目的である補間画像を作成においては、原画像のない所に補間画像を作成するため、動きベクトルの精度によって補間画像の画質がほぼ決定されてしまう。図 3 のように誤った動きベクトル B が検出されると、画像 3 B のように補間画像の画質が大幅に劣化する。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 3 に対応する画像データの例を示している。図 4 (a) に示す第 m フレーム 1 の第 1 ブロック 1 1 に対して、図 3 に示した動きベクトル A 及び動きベクトル B が検出され、第 $m + n$ フレーム 2 から動きベクトル A 及び動きベクトル

ルBによって指し示される第2ブロック12A, 12Bが図4(b)及び図4(c)のようにそれぞれ抽出されたとする。

【0027】

図4(a)に示されるように、第m+nフレーム2の画像は明るさがわずかに変化している。正しい動きベクトルAによって指し示される第2ブロック12Aは、図4(b)のように第4図(a)に対して全体的に輝度が明るくなっているが、形状は変化していないことが重要である。一方、誤った動きベクトルBによって指し示される第2ブロック12Bである図4(c)は、全面ラスタ画像の部分であり、形状そのものが図4(a)とは異なっている。

【0028】

次に、MPEG2で行われているブロックマッチング法によって、第1ブロックと第2ブロックのブロック対、すなわち図4(a)と(b)間及び図4(a)と(c)間の画素値の差分絶対値和(以下、単に差分絶対値和という)をそれぞれ求める。図4(a)と(b)間の差分絶対値和は、図4(d)に示すように「180」であるのに対して、図4(a)と(c)間の差分絶対値和は、図4(e)に示すように「150」となる。差分絶対値和の小さい方が選択されたとすると、図4(a)と(c)のブロック対が選択され、対応する動きベクトルBが選択される。しかし、エッジなどの形状から判定すると、より相関が高いのは図4(a)と(b)のブロック対である。

【0029】

図5は、本実施形態に従う図3に対応する画像データの例であり、図5(a)(b)(c)は図4(a)(b)(c)と同じである。本実施形態に従い、閾値を例えば「20」と設定し、第1及び第2ブロック間で画素毎の差分絶対値が閾値以下の画素の数をカウントして、カウント値pを求める。この場合、第1ブロック11である図5(a)と動きベクトルAによって指し示される第2ブロック12Aである図5(b)間の差分絶対値和が閾値以下の画素数のカウント値は「9」となる。図5(a)と動きベクトルBによって指し示される第2ブロック12Bである図5(c)間の差分絶対値和が閾値以下の画素数のカウント値は「6」となる。

【 0 0 3 0 】

本実施形態によると、カウント値 p が大きい方のブロック対間の動きベクトルが選択されるので、図 5 (a) と (b) のブロック対間の動きベクトル A が選択される。発明者らの行った実験からも、画像の平均画素値（輝度値）の 3 % 前後となるように上記の閾値を設定することで、誤った動きベクトルの検出が減少することが確認された。簡単には、例えば 2 5 6 階調の画像においては閾値を 5 レベルとすることで、その効果を確認できた。

【 0 0 3 1 】

次に、本実施形態に係る上述の動きベクトル検出処理を実施する動きベクトル検出装置の構成を図 6 に示す。ここでは説明を簡略化するために $n = 1$ とする。入力画像信号 3 1 は第 $m + 1$ フレームメモリ 3 2 及び第 m フレームメモリ 3 3 に順次入力され、これらのフレームメモリ 3 2 及び 3 3 から、第 $m + 1$ フレーム及び第 m フレームの画像信号 3 4 及び 3 5 がそれぞれ読み出される。

【 0 0 3 2 】

第 1 ブロック抽出部 4 1 において図 2 中のステップ S 1 0 1 の処理、すなわち第 m フレームからの第 1 ブロック抽出を行い、第 2 ブロック抽出部 4 2 においてステップ S 1 0 2 の処理、すなわち第 $m + 1$ フレームからの第 2 ブロック抽出を行う。第 1 ブロックの画像信号と第 2 ブロックの画像信号をブロック間差分絶対値算出部 5 1 に入力し、ステップ S 1 0 3 の処理、すなわち相対応する画素毎の差分絶対値 $E 1$ の計算を行う。差分絶対値 $E 1$ は、以下の式により算出される。

【 0 0 3 3 】

【数 1】

$$E1 = |f(X + D, m + n) - f(X, m)| \quad (1)$$

【 0 0 3 4 】

ここで、 D は動きベクトル、 X はブロックの位置ベクトル、 $f(X, m)$ は各ブロックの位置 (X) 及びフレーム (m) に対応する画素データを表している。これについては、後述する他の実施形態においても適用される。

【 0 0 3 5 】

差分絶対値算出部 5 1 により得られた差分絶対値 E_1 は、閾値以下となる画素数のカウント部 5 2 に入力され、ステップ S 1 0 4 の処理、すなわち差分絶対値 E_1 を閾値と比較し、閾値以下となる画素のカウント値 p を求める計算が第 1 及び第 2 ブロックのブロック対毎に行われる。カウント値 p は動きベクトル選択部 5 3 へ入力され、ステップ S 1 0 5 の処理、すなわちカウント値 p が最大となるブロック対の抽出と動きベクトルの検出・選択が行われる。

【 0 0 3 6 】

このように本実施形態では、第 m フレームと第 $m+n$ フレーム間で形状に重点をおいた動きベクトル検出を行うことができる。

【 0 0 3 7 】

(第 2 の実施形態)

図 7 に示すように、原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) から第 $m+n$ フレーム (n は 1 以上の整数) への動きベクトルを検出するとともに、第 $m+n$ フレームから第 m フレームへの動きベクトルを検出する。本発明の第 2 の実施形態では、図 8 に示すような手順に従って、このような双方向の動きベクトルを検出する。以下、図 7 及び図 8 を用いて本実施形態の処理手順を説明する。図 8 において、ステップ S 2 0 1 ~ S 2 0 5 の処理は、図 2 のステップ S 1 0 1 ~ S 1 0 5 と同様である。

【 0 0 3 8 】

すなわち、まず第 m フレーム 1 の画像データを複数の第 1 ブロック 1 1 に分割し、各々の第 1 ブロック 1 1 を順次抽出する (ステップ S 1 0 1)。

次に、第 $m+n$ フレーム 2 の画像データから、ステップ S 2 0 1 で抽出された第 1 ブロック 1 1 と同サイズかつ同形状の第 2 ブロック 1 2 を抽出する (ステップ S 2 0 2)。

次に、ステップ S 2 0 1 で抽出された第 1 ブロック 1 1 と、ステップ S 2 0 2 で抽出された第 2 ブロック 1 2 との相対応する画素毎の差分絶対値 (第 1 差分絶対値和) を求める (ステップ S 2 0 3)。

次に、各々の第 1 差分絶対値を予め定められた共通の第 1 閾値と比較し、第 1 差分絶対値が第 1 閾値以下となる画素の数をカウントして、第 1 カウント値 p (

p は 0 以上の整数) を求める (ステップ S 2 0 4)。

次に、ステップ S 2 0 1 で抽出された第 1 ブロック 1 1 毎に、ステップ S 2 0 4 で求められる第 1 カウント値 p が最大となる第 1 ブロック 1 1 と第 2 ブロック 1 2 の対を求め、そのブロック対間を結ぶベクトルを第 1 動きベクトル候補 D として選択する (ステップ S 2 0 5)。

【 0 0 3 9 】

次に、第 m + n フレーム 2 の画像データを複数の第 3 ブロック 1 3 に分割し、各々の第 3 ブロック 1 3 を順次抽出する (ステップ S 2 0 6)。

次に、第 m フレーム 1 の画像データから、ステップ S 2 0 6 で抽出された第 3 ブロック 1 3 と同サイズかつ同形状の第 4 ブロック 1 4 を抽出する (ステップ S 2 0 7)。

次に、ステップ S 2 0 6 で抽出された第 3 ブロック 1 3 と、ステップ S 2 0 7 で抽出された第 4 ブロック 1 4 との相対応する画素毎の差分絶対値 (第 2 差分絶対値和) を求める (ステップ S 2 0 8)。

次に、各々の第 2 差分絶対値を予め定められた共通の第 2 閾値と比較し、第 2 差分絶対値が第 2 閾値以下となる画素の数をカウントして、第 2 カウント値 q (q は 0 以上の整数) を求める (ステップ S 2 0 9)。

【 0 0 4 0 】

次に、ステップ S 2 0 6 で抽出された第 3 ブロック 1 3 毎に、ステップ S 2 0 9 で求められる第 2 カウント値 q が最大となる第 3 ブロック 1 3 と第 4 ブロック 1 4 の対を求め、そのブロック対間を結ぶベクトルを第 2 動きベクトル候補 E として選択する (ステップ S 2 1 0)。

【 0 0 4 1 】

次に、カウント値 p と q の大小比較を行い (ステップ S 2 1 1)、この比較結果に応じて、p が q 以上の場合には第 1 ベクトル候補 D を動きベクトルとして選択し (ステップ S 2 1 2)、p が q より小さい場合には第 2 ベクトル候補 E を動きベクトルとして選択する (ステップ S 2 1 3)。

なお、上記第 1、第 2 の閾値は適宜選択される値であり、異なってもよいし、同じ値であってもよい。

【 0 0 4 2 】

次に、本実施形態に係る動きベクトル検出方法を実施する動きベクトル検出装置の構成を図 9 に示す。ここでは説明を簡略化するために $n = 1$ とする。図 9 では、図 5 に示した第 1 の実施形態に係る動きベクトル検出装置に、第 3 及び第 4 ブロック抽出部 4 3, 4 4 が追加されている。また、図 5 に示したブロック間差分絶対値誤差算出部 5 1 に相当する第 1 ブロックと第 2 ブロック間差分絶対値誤差算出部 5 1 A に加えて、第 3 ブロックと第 4 ブロック間差分絶対値誤差算出部 5 1 B が追加され、さらに図 5 に示したカウント部 5 2 に相当する画素数 p のカウント部 5 2 A に加えて、画素数 q のカウント部 5 2 B が追加されている。

【 0 0 4 3 】

第 1 動きベクトル候補を求める処理は、第 1 の実施形態における動きベクトル D を求める処理と同様に行う。第 1 ブロック抽出部 4 1 において図 8 中のステップ S 2 0 1 の処理、すなわち第 m フレームからの第 1 ブロック抽出を行い、第 2 ブロック抽出部 4 2 においてステップ S 2 0 2 の処理、すなわち第 $m + 1$ フレームからの第 2 ブロック抽出を行う。

【 0 0 4 4 】

第 1 ブロックの画像信号と第 2 ブロックの画像信号をブロック間差分絶対値算出部 5 1 A に入力し、ステップ S 2 0 3 の処理、すなわち相対応する画素毎の差分絶対値 $E 1$ の計算を式 (1) に従って行う。差分絶対値算出部 5 1 A により得られた差分絶対値 $E 1$ は、閾値以下となる画素数 P のカウント部 5 2 A に入力され、ステップ S 2 0 4 の処理、すなわち差分絶対値 $E 1$ を閾値と比較し、閾値以下となる画素のカウント値 p を求める計算が第 1 及び第 2 ブロックのブロック対毎に行われる。カウント値 p は動きベクトル選択部 5 3 へ入力され、ステップ S 2 0 5 の処理、すなわちカウント値 p が最大となるブロック対の抽出とそれに基づく第 1 動きベクトル候補 D の検出・選択が行われる。

【 0 0 4 5 】

一方、第 2 動きベクトル候補 E を検出する処理は、まず第 3 ブロック抽出部 4 3 において図 8 中のステップ S 2 0 6 の処理、すなわち第 $m + 1$ フレームからの第 3 ブロック抽出を行い、第 4 ブロック抽出部 4 4 においてステップ S 2 0 7 の

処理、すなわち第 m フレームからの第 4 ブロック抽出を行う。第 3 ブロックの画像信号と第 4 ブロックの画像信号をブロック間差分絶対値算出部 5 1 B に入力し、ステップ S 2 0 8 の処理、すなわち相対応する画素毎の差分絶対値 E_2 の計算を行う。差分絶対値 E_2 は、以下の式により算出される。ここで、 E は第 2 動きベクトル候補を表す。

【0 0 4 6】

【数 2】

$$E_2 = |f(X, m+n) - f(X-E, m)| \quad (2)$$

【0 0 4 7】

差分絶対値算出部 5 1 B により得られた差分絶対値 E_2 は、閾値以下となる画素数のカウント部 5 2 B に入力され、ステップ S 2 0 9 の処理、すなわち差分絶対値 E_2 を閾値と比較し、閾値以下となる画素のカウント値 q を求める計算が第 3 及び第 4 ブロックのブロック対毎に行われる。カウント値 q は動きベクトル選択部 5 3 へ入力され、ステップ 2 1 0 の処理、すなわちカウント値 q が最大となるブロック対の抽出とそれに基づく第 2 動きベクトル候補 E の検出・選択が行われる。

【0 0 4 8】

次に、ステップ 2 1 1 の処理、すなわち第 1 動きベクトルを検出した場合に求められたカウント値 p とカウント値 q の大小関係を比較し、 p が q 以上の場合には第 1 動きベクトル候補 D を、 p が q より小さい場合には第 2 動きベクトル E をそれぞれ動きベクトルとして最終的に選択する処理が行われる。

【0 0 4 9】

このように本実施形態では、第 m フレームから第 $m+n$ フレームへの動きベクトル検出と第 $m+n$ フレームから第 m フレームへの動きベクトル検出の両方を行い、これらのうちで信頼性の高い方を選択することによって、より精度の高い動きベクトル検出を行うことができる。

【0 0 5 0】

(第 3 の実施形態)

図 1 0 に示すように、原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) 1 と第 $m+n$ フレーム (n は $k+1$ 以上の整数, k は任意の実数) 2 間の動きベクトル F を検出するために、第 m フレーム 1 と第 $m+n$ フレーム 2 の間に第 $m+k$ (k は任意の実数) フレーム 4 を仮定し、第 $m+k$ フレーム 4 を中心として第 m フレーム 1 及び第 $m+n$ フレーム 2 に対して方向が互いに逆向きのベクトル (第 3 動きベクトル及び第 4 動きベクトル) を想定する。

【 0 0 5 1 】

ここで、第 $m+k$ フレーム 4 は上述のように第 m フレーム 1 と第 $m+n$ フレーム 2 の間に仮定した、原画像の存在しない仮想フレームであり、原画像を基に新たに構成され得る画像データの集まりである。本発明の第 3 の実施形態では、図 1 1 に示すような手順を用いる。以下、図 1 0 及び図 1 1 を用いて本実施形態の処理手順を説明する。

【 0 0 5 2 】

まず、第 $m+k$ フレーム 4 の画像データを複数の第 5 ブロック 1 5 に分割し、それぞれの第 5 ブロック 1 5 を抽出する (ステップ S 3 0 1)。

次に、第 m フレーム 1 の画像データから第 5 ブロック 1 5 と同サイズかつ同形状の第 6 ブロック 1 6 を抽出する (ステップ S 3 0 2)。

次に、第 5 ブロック 1 5 と第 6 ブロック 1 6 とを結ぶベクトルを第 3 動きベクトルとして求める (ステップ S 3 0 3)。第 m フレーム 1 と第 $m+n$ フレーム 2 間の動きベクトルを F とすれば、これに対応する第 3 動きベクトルは、 F を第 $m+k$ フレーム 4 と第 m フレーム 1 間のベクトルにスケーリングした動きベクトルであるので、図 1 0 中に示されるように $-F \cdot k/n$ となる。

次に、第 3 動きベクトルの $-(n-k)/k$ 倍である第 4 動きベクトルを算出する (ステップ S 3 0 4)。上述したように、第 m フレーム 1 と第 $m+n$ フレーム 2 間の動きベクトル F に対応する第 3 動きベクトルを $-F \cdot k/n$ とすれば、第 4 動きベクトルは $F(n-k)/n$ であり、これは F を第 $m+n$ フレーム 1 と第 $m+k$ フレーム 4 間のベクトルにスケーリングした動きベクトルとなる。

次に、第 4 動きベクトルに従って第 $m+n$ フレーム 2 から第 5 ブロック 1 5 の移動先となる第 7 ブロック 1 7 を抽出する (ステップ S 3 0 5)。

次に、第 6 ブロック 1 6 と第 7 ブロック 1 7 との相対応する画素毎の差分絶対値 E 3 を求める（ステップ S 3 0 6）。

次に、ステップ S 3 0 6 で求められた差分絶対値 E 3 と予め定められた閾値とを比較し、閾値以下となる画素数をカウントし、カウント値 r（r は 0 以上の整数）をを求める（ステップ S 3 0 7）。

次に、第 6 ブロック 1 6 及び第 7 ブロック 1 7 からカウント値 r が最大となるブロック対を求め、そのブロック対間を結ぶベクトルを動きベクトル F として選択する（ステップ S 3 0 8）。

【 0 0 5 3 】

本実施形態に係る動きベクトル検出処理を実施する動きベクトル検出装置の構成は基本的に図 6 と同じであり、時間的に任意の位置に設定された第 m + k フレーム 4 の時間的に前後の画像データをフレームメモリ 3 2， 3 3 に保存する。ここで、差分絶対値 E 3 は以下の式により計算される。

【 0 0 5 4 】

【数 3】

$$E3 = \left| f\left(xX - \frac{k}{n}F, m+n\right) - f\left(X + \frac{(n-k)}{n}F, m\right) \right| \quad (3)$$

【 0 0 5 5 】

（第 4 の実施形態）

次に、本発明の第 4 の実施形態として、ベクトルの正誤判定機能を付加した例について説明する。本実施形態においては、第 m + k フレーム 4 は第 3 の実施形態とは異なり、原画像が存在するフレームであることが条件になる。図 1 2 に示すように、原画像の第 m + k フレーム 4 を挟むように、第 m フレーム（m は任意の整数）1 と第 m + n フレーム（n は k + 1 以上の整数， k は 1 以上の整数）2 間の動きベクトルを検出する。

【 0 0 5 6 】

ここで、本実施形態における第 m + k フレーム 4 は上述のように原画像が存在する実フレームであり、第 3 の実施形態で述べた仮想フレームとしての第 m + k

フレームとは異なるが、時間軸上で同じ位置であっても構わない。本実施形態では、図 1 3 に示すような手順を用いて動きベクトルの検出を行う。以下、図 1 2 及び図 1 3 を用いて本実施形態の処理手順を説明する。

【 0 0 5 7 】

まず、第 m フレーム 1 の画像データを複数の第 5 ブロック 1 5 に分割し、それぞれの第 5 ブロック 1 5 を抽出する（ステップ S 4 0 1）。

次に、第 $m + n$ フレーム 2 の画像データから第 5 ブロック 1 5 と同サイズかつ同形状の第 6 ブロック 1 6 を抽出する（ステップ S 4 0 2）。

次に、第 5 ブロック 1 5 と第 6 ブロック 1 6 とを結ぶベクトルを第 1 動きベクトル F として求める（ステップ S 4 0 3）。

次に、第 5 ブロックと第 6 ブロックとの相対応する画素毎の差分絶対値 $E 4$ を求める（ステップ S 4 0 4）。

次に、ステップ S 4 0 4 で求められた差分絶対値 $E 4$ と予め定められた閾値とを比較し、閾値以下となる画素数をカウントしてカウント値 p （ p は 0 以上の整数）を求める（ステップ S 4 0 5）。

次に、第 1 動きベクトル F のそれぞれに対応して、第 1 動きベクトル F の k / n 倍である第 2 動きベクトル $F \cdot k / n$ を算出する（ステップ S 4 0 6）。

次に、第 2 動きベクトル $F \cdot k / n$ に従って第 $m + k$ フレーム 2 から第 5 ブロック 1 5 の移動先となる第 7 ブロック 1 7 を抽出する（ステップ S 4 0 7）。

次に、第 5 ブロック 1 5 と第 7 ブロック 1 7 との相対応する画素毎の差分絶対値 $E 5$ を求める（ステップ S 4 0 8）。

次に、ステップ S 4 0 7 で求められた差分絶対値 $E 5$ と予め定められた閾値とを比較し、閾値以下となる画素数をカウントしてカウント値 q （ q は 0 以上の整数）を求める（ステップ S 4 0 9）。

次に、カウント値 p 及びカウント値 q から重み付け加算値 r （ $r = x \times p + (1 - x) \times q$ ； x は 0 以上 1 以下の実数）を求める（ステップ S 4 1 0）。

次に、第 5 ブロック 1 5 と第 6 ブロック 1 6 から重み付け加算値 r が最大となるベクトル対を求め、そのブロック対間を結ぶ第 1 ベクトル F を第 m フレーム 1 と第 $m + n$ フレーム 2 間の動きベクトルとして選択する（ステップ S 4 1 1）。

【 0 0 5 8 】

次に、本実施形態に係る動きベクトル検出処理を実施する動きベクトル検出装置の構成を図 1 4 に示す。ここでは説明を簡略化するために $n = 2$, $k = 1$ とする。入力画像信号 3 0 は第 m フレームメモリ 3 1、第 $m + 1$ フレームメモリ 3 2 及び第 $m + 2$ フレームメモリ 3 3 に順次入力され、これらのメモリ 3 1 , 3 2 , 3 3 から第 m フレーム、第 $m + 1$ フレーム及び第 $m + 2$ フレームの画像信号が読み出される。

【 0 0 5 9 】

第 5 ブロック抽出部 4 5 において、第 m フレームから第 5 ブロックの抽出を行い、第 6 ブロック抽出部 4 6 において、第 $m + 1$ フレームから第 6 ブロックの抽出を行う。第 1 動きベクトル算出部 6 1 では、第 5 ブロックと第 6 ブロックを結ぶ第 1 動きベクトル F を算出し、第 5 ブロックの画像信号と第 6 ブロック間差分絶対値の算出部 5 1 C では、相対応する画素毎に第 5 ブロックの画像信号と第 6 ブロックの画像信号の差分絶対値 $E 4$ を求める。差分絶対値 $E 4$ は閾値以下となる画素数のカウント部 5 2 A に入力され、ここで閾値と比較されて閾値以下となる画素のカウント値 p が求められる。カウント値 p はブロック対毎に求められ、動きベクトル選択部 5 3 へ入力される。

【 0 0 6 0 】

次に、第 2 動きベクトル生成部 6 2 へ第 1 動きベクトル F を入力し、第 1 動きベクトル F の k / n 倍である第 2 動きベクトル $F \cdot k / n$ を算出する。第 7 ブロック抽出部 4 7 では、第 2 動きベクトル $F \cdot k / n$ に従って第 $m + 1$ フレームから第 5 ブロックの移動先となる第 7 ブロックを抽出する。第 5 ブロックの画像信号と第 7 ブロック間差分絶対値の算出部 5 1 D では、相対応する画素毎に第 5 ブロックの画像信号と第 7 ブロックの画像信号の差分絶対値 $E 5$ を求める。差分絶対値 $E 5$ は閾値以下となる画素数のカウント部 5 2 B に入力され、ここで閾値と比較されて閾値以下となる画素のカウント値 q が求められる。カウント値 q はブロック対毎に求められ、動きベクトル選択部 5 3 へ入力される。

【 0 0 6 1 】

最後に、動きベクトル選択部 5 3 ではカウント値 p 及びカウント値 q から重み

付け加算値 r ($r = x \times p + (1 - x) r$; x は 0 以上 1 以下の実数) を求め、重み付け加算値 r が最大となる第 5 ブロックと第 6 ブロックとを結ぶ第 1 動きベクトル F を第 m フレームと第 $m + n$ フレーム間の動きベクトルとして選択する動きベクトルとして選択する。

【0 0 6 2】

ここで、第 5 ブロックと第 6 ブロックの差分絶対値 $E 4$ は、以下の式により計算される。

【0 0 6 3】

【数 4】

$$E4 = |f(X + F, m + n) - f(X, m)| \quad (4)$$

【0 0 6 4】

また、第 5 ブロックと第 7 ブロックの差分絶対値 $E 5$ は、以下の式により計算される。

【0 0 6 5】

【数 5】

$$E5 = \left| f\left(X + \frac{k}{n}F, m + k\right) - f(X, m) \right| \quad (5)$$

【0 0 6 6】

(第 5 の実施形態)

第 5 の実施形態では、図 1 5 に示すように例えば原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) 1 と第 $m + n$ フレーム (n は 1 以上の整数) 2 間の動きベクトルを検出する際、各フレームにおける各ブロックを更に複数の領域に分割して、各領域毎に動きベクトルを検出する機能が付加される。本実施形態では、図 1 6 に示すような手順を用いる。以下、図 1 5 及び図 1 6 を用いて本実施形態の処理手順を説明する。また、ここでは説明を簡略化するために $n = 1$ とし、ブロック内を 2 つの領域に分割する。

【0 0 6 7】

まず、第 m フレーム1の画像データを複数の第1ブロック11に分割し、それぞれの第1ブロック11を順次抽出する（ステップS501）。

次に、第 $m+1$ フレーム2の画像データから第1ブロック11と同サイズかつ同形状の第2ブロック12を抽出する（ステップS502）。

次に、第1ブロック11と第2ブロック12との相対応する画素毎の差分絶対値 E_1 を求める（ステップS503）。

次に、差分絶対値 E_1 と予め定められた第1閾値とを比較し、差分絶対値 E_1 が第1閾値以下となる画素数をカウントしてカウント値 p （ p は0以上の整数）を求める（ステップS504）。

次に、カウント値 p が最大となる第1ブロック11と第2ブロック12とを結ぶベクトルを、第1領域と第 $m+1$ フレーム間の動きベクトル（第1領域別動きベクトル） E とする（ステップS505）。

次に、差分絶対値 E_1 と定められた第2閾値とを比較し、差分絶対値 E_1 が第2閾値以下となる第1ブロック11内の画素を第1領域の画素ブロック21として抽出し（ステップS506）、差分絶対値 E_1 が第2閾値より大きくなる第1ブロック11内の画素を第2領域の画素ブロック22として抽出する（ステップS507）。

次に、第2領域の画素ブロック22に対して第 $m+1$ フレーム2の画像データから第2領域の画素ブロック22と同サイズ及び形状の第3ブロック13を抽出する（ステップS508）。

【0068】

次に、第2領域の画素ブロック22と第3ブロック13との相対応する画素毎の差分絶対値 E_6 を求める（ステップS509）。

【0069】

次に、差分絶対値 E_6 と予め定められた第3閾値とを比較し、第3閾値以下となる画素数をカウントしてカウント値 s （ s は0以上の整数）を求める（ステップS510）。

【0070】

最後に、カウント値 s が最大となる第2領域の画素ブロック22と第3ブロッ

ク 1 3 とを結ぶベクトルを、第 2 領域と第 $m+1$ フレーム間の動きベクトル（第 2 の領域別動きベクトル）として選択する（ステップ S 5 1 1）。

なお、上記第 1 ～第 3 の閾値は適宜選択される値であり、全て異なっているとしてもよいし、これらの 2 つ以上が同じ値であってもよい。

【 0 0 7 1 】

図 1 7 には、第 m フレーム 1 と、第 $m+n$ フレーム 2 の原画像、及び領域分割をしなかった場合に第 1 領域の動きベクトル E から第 m フレーム 1 を再生したフレーム 5 の画像を示している。ここではオブジェクト O_1 が右方向へ移動、オブジェクト O_2 が下方向へ移動、オブジェクト O_3 が静止している。第 1 領域の動きベクトル E はオブジェクト O_1 の成分により求められるが、第 $m+n$ フレーム 2 ではオブジェクト O_3 がブロック内に入り込んでいる。そのブロックを第 m フレーム 1 の再生フレーム 5 の画像に取り込むと、再生フレーム 5 の当該ブロック内に誤り部分が再現されてしまい、いわゆるブロック歪となる。これは特に差分信号を使わない補間画像生成時に問題となる。

【 0 0 7 2 】

これに対し、本実施形態によれば、ブロックをさらに領域分割して領域別の動きベクトルを検出することにより、このようなブロック歪の発生を防止することができる。

【 0 0 7 3 】

次に、本実施形態に係る上述の動きベクトル検出処理を実施する動きベクトル検出装置の構成を図 1 8 に示す。入力画像信号 3 0 は、第 $m+1$ フレームメモリ 3 2 及び第 m フレームメモリ 3 3 に順次入力され、これらのフレームメモリ 3 2 及び 3 3 から第 $m+1$ フレーム及び第 m フレームの画像信号がそれぞれ読み出される。

【 0 0 7 4 】

第 1 ブロック抽出部 4 1 において、第 m フレームから第 1 ブロックの抽出を行い、第 2 ブロック抽出部 4 2 において、第 $m+1$ フレームから第 2 ブロックの抽出を行う。第 1 ブロックの画像信号と第 2 ブロックの画像信号をブロック間差分絶対値の算出部 5 1 A に入力し、相対応する画素毎の差分絶対値 E_1 を求める。

ここで、差分絶対値 E_1 は式 (1) により求められる。差分絶対値 E_1 は閾値以下となる画素数のカウント部 5 2 A に入力され、ここで閾値と比較されて閾値以下となる画素のカウント値 p が求められる。カウント値 p はブロック対毎に求められ、第 1 領域の動きベクトル選択部 5 3 A へ入力されることにより、カウント値 p が最大となるブロック対の抽出及び第 1 領域の動きベクトルの検出・選択が行われる。

【 0 0 7 5 】

次に、第 1 領域の画素ブロック抽出部 5 5 A において、閾値以下となる第 1 ブロック内の画素を抽出し、さらに第 2 領域の画素ブロック抽出部 5 5 B において、閾値より大きくなる第 1 ブロック内の画素を抽出する。第 2 領域の画素ブロック抽出部 5 5 B からは、第 2 領域の画素のアドレス信号が第 $m+1$ フレームメモリ 3 2 へ入力され、フレームメモリ 3 2 から第 3 ブロック抽出部 4 3 において第 3 ブロックが抽出される。

【 0 0 7 6 】

抽出された第 2 領域の画素ブロックと第 3 ブロックは、第 2 領域の画素ブロックと第 3 ブロック間差分絶対値の算出部 5 1 E において、相対応する画素毎の差分絶対値 E_6 が求められる。ここで差分絶対値 E_6 は、式 (1) の差分絶対値 E_1 を求める計算と同様の計算で求められる。差分絶対値 E_3 は閾値以下となる画素数のカウント部 5 2 B に入力されて閾値と比較され、閾値以下となる画素数のカウント値 q が求められる。カウント値 q はブロック対毎に求められ、第 2 領域の動きベクトル選択部 5 3 B へ入力されることにより、カウント値 q が最大となるブロック対の抽出及び第 2 領域の動きベクトルの検出・選択が行われる。

【 0 0 7 7 】

(第 6 の実施形態)

次に、本発明の第 6 の実施形態として、第 5 の実施形態における第 1 領域の画素ブロック及び第 2 領域の画素ブロックの抽出方法を改良した実施形態について図 1 9 を用いて説明する。

【 0 0 7 8 】

発明者らの実験から、第 2 領域の画素ブロックを抽出する場合に、画素数が 1

～2程度の少数の画素の領域に分割された部分がノイズとなり得ることが分かった。本実施形態では、このようなノイズの発生を抑制するために、第2領域の画素ブロックを抽出する前段階として、第1領域の画素ブロックのサイズをある程度制約するために、空間方向のローパスフィルタリングを行うローパスフィルタ（空間領域のローパスフィルタ）を通す。この様子を図19に示す。

【0079】

すなわち、第5の実施形態で説明した図18中の第1領域の画素ブロック抽出部55A内に空間領域のローパスフィルタ6を設けるか、あるいは図17のステップS506に空間領域のローパスフィルタ処理を追加する。第1領域の画素ブロック11を空間領域のローパスフィルタ6に通すことにより、小領域の画素ブロックを除去し、第1ブロックの画素ブロックのうち除去されたブロックを最終的な第1領域の画素ブロックとして設定する。

【0080】

空間領域のローパスフィルタ6としては色々なものが考えられるが、例えばメディアンフィルタ（Median Filter）を用いることができる。メディアンフィルタでは、対象画素の隣接画素が第1領域に属するかどうかを例えば対象画素を含めて隣接8画素について判定し、5画素以上が第1領域に属する場合は対象画素を第1領域とし、4画素以下の場合には対象画素を第2領域と判定する。このような処理を繰り返すことにより、全画素に対して空間領域のローパスフィルタリングを行うことが可能となる。この他にも、第1領域と第2領域を色分けしたモノクロ画像（以下、領域マップと呼ぶ）を作成後、その画像に対してフーリエ変換を行って低域成分を取り出し、逆フーリエ変換により領域マップを再生する方法を用いてもよい。

【0081】

（第7の実施形態）

次に、本発明の第7の実施形態として、第6の実施形態と同様に、第5の実施形態における第1領域の画素ブロック及び第2領域の画素ブロックの抽出方法を改良した例について図20を用いて説明する。

【0082】

本実施形態では、画素数が1～2程度の少数の画素の領域に分割された部分に起因するノイズの発生を抑制するために、第2領域の画素ブロックを抽出する前段階として、第1領域の画素ブロックの抽出処理に通常ブロックマッチング方法において使われている輝度成分についての閾値判定処理に加えて、色差成分についての閾値判定処理を追加する。具体的には、例えば図20のフローチャートに示すように、図16のステップS503及びS504に代えて、以下の処理を行う。

【0083】

すなわち、第1ブロックの輝度情報を持つ第1輝度ブロックと第2ブロックの輝度情報を有する第2輝度ブロックとの相対応する画素毎の輝度についての差分絶対値（第1差分絶対値） E_{11} を求める（ステップS512）。

次に、第1差分絶対値 E_{11} と予め定められた輝度についての第1閾値とを比較し、第1差分絶対値 E_{11} が第1閾値以下となる画素を求める（ステップS513）。

次に、第1ブロック及び第2ブロックの第1差分絶対値 E_{11} が第1閾値以下となる画素について、第1ブロックの色差情報を有する第1色差ブロックと第2ブロックの色差情報を有する第2色差ブロックをそれぞれ抽出する（ステップS514）。

次に、第1差分値 E_{11} が第1閾値以下となる画素毎に第1色差ブロックと第2色差ブロックとの色差についての差分絶対値（第2差分絶対値） E_{12} を求めるステップ（ステップS515）。

次に、第2差分絶対値 E_{12} と予め定められた色差についての第2閾値とを比較し、第2差分絶対値 E_{12} が第2閾値以下となる画像の数をカウントしてカウント値 p （ p は0以上の整数）を求める（ステップS516）。

ステップS516以降の処理は、第1領域の画素ブロックが色差についても閾値以下としている点を除くと、図16におけるステップS505～S511と同様の処理でよい。すなわち、ステップS505ではカウント値 p が最大となる第1ブロック11と第2ブロック12とを結ぶベクトルを第1領域と第 $m+1$ フレーム間の動きベクトル（第1領域別動きベクトル）とする。

次に、ステップ S 5 0 6 では、第 2 差分絶対値 E_{12} と定められた第 2 閾値とを比較し、第 2 差分絶対値 E_{12} が第 2 閾値以下となる第 1 ブロック 1 1 内の画素を第 1 領域の画素ブロック 2 1 とする。

次に、ステップ S 5 0 7 では、第 2 差分絶対値 E_{12} と予め定められた第 2 閾値とを比較し、第 2 閾値より大きくなる第 1 ブロック 1 1 内の画素を第 2 領域の画素ブロック 2 2 とする。

次に、ステップ S 5 0 8 では、第 $m+1$ フレーム 2 の画像データから第 2 領域の画素ブロック 2 2 と同サイズ及び形状の第 3 ブロック 1 3 を抽出する。

次に、ステップ S 5 0 9 では、第 2 領域の画素ブロック 2 2 と第 3 ブロック 1 3 との相対応する画素毎の輝度についての第 3 差分絶対値 E_{13} を求める。

次に、ステップ S 5 1 0 では、第 3 差分絶対値 E_{13} と予め定められた第 3 閾値とを比較し、第 3 閾値以下となる画素数をカウントしてカウント値 s (s は 0 以上の整数) を求める。

最後に、ステップ S 5 1 1 では、カウント値 s が最大となる第 2 領域の画素ブロック 2 2 と第 3 ブロック 1 3 とを結ぶベクトルを第 2 領域と第 $m+1$ フレーム間の動きベクトル (第 2 領域別動きベクトル) として選択する。

なお、上記第 1 ~ 第 3 の閾値は適宜選択される値であり、全て異なってもよいし、これらの 2 つ以上が同じ値であってもよい。

【 0 0 8 4 】

(第 8 の実施形態)

次に、本発明の第 8 の実施形態として、第 5 の実施形態における第 2 領域の画素ブロックの抽出方法を改良した例について説明する。第 5 の実施形態と異なる点は、第 2 領域の画素ブロックを抽出する場合に、隣接する第 2 領域の画素ブロックを連結させて動きベクトル検索を行う点である。

【 0 0 8 5 】

例えば、図 2 1 に示すように第 m フレーム 1 のある第 1 ブロックの第 2 領域と隣接する第 1 ブロックの第 2 領域を空間的に連結し、第 2 空間拡張領域 2 3 の画素ブロックとする。次に、第 2 空間拡張領域の画素ブロック 2 3 に対して、第 $m+n$ フレーム 2 の画像データから第 2 空間拡張領域の画素ブロック 2 3 と同サイ

ズ及び同形状の第3空間拡張領域の画素ブロック24を抽出する。

次に、第2空間拡張領域の画素ブロック23と第3空間拡張領域の画素ブロック24との相対応する画素毎の差分絶対値を求める。

次に、該差分絶対値と予め定められた閾値とを比較し、閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値 s （ s は0以上の整数）を求める。

次に、カウント値 s が最大となる第2空間拡張領域の画素ブロック23と第3空間拡張領域の画素ブロック24とを結ぶベクトルを第2空間拡張領域の動きベクトルとして選択する。

【0086】

（第9の実施形態）

次に、本発明の第9の実施形態として、第5の実施形態における第2領域の画素ブロックの抽出方法を改良した他の例について説明する。第5の実施形態と異なる点は、第2領域の画素ブロックを抽出する場合に、時間方向に探索領域を拡張する点である。

【0087】

例えば、図22は第 $m-2$ フレーム7から第 $m+2$ フレーム9までの5つのフレーム上に、静止オブジェクトO1及びO2と画面右下から左上へ移動するオブジェクトO3がある例について示している。オブジェクトO3は、オブジェクトO1の背面にあって第 m フレーム1で出現し、第 $m+1$ フレーム2以降はオブジェクトO2の前面にあるため、オブジェクトO2を覆い隠すように移動する。すなわち、オブジェクトO2はオブジェクトO1により、第 $m+1$ フレーム2及び $m+2$ フレーム9では消滅する。

【0088】

図22から分かるように、第 m フレーム1の第1領域の画素ブロック21については、第 m フレーム1と第 $m-1$ フレーム8間では動き探索を行うことができるが、第 m フレーム1と第 $m+1$ フレーム2間では第 $m+1$ フレーム2上のオブジェクトO3により第1領域の画素ブロック21が消滅してしまうため、動き探索を行うことができない。同様に、第 m フレーム1の第2領域の画素ブロック22については、第 m フレーム1と第 $m-1$ フレーム8間では第2領域の画素ブ

ック 2 2 が出現していないため、動き探索を行うことができない。

【 0 0 8 9 】

このようにオブジェクトの陰面関係によって、第 1 領域の画素ブロック 2 1 及び第 2 領域の画素ブロック 2 2 の動き探索をできない場合が起こり得る。このような陰面関係を解決する方法として、時間方向に探索領域を拡張することが有効となる。

【 0 0 9 0 】

そこで本実施形態では、第 m フレーム (m は任意の整数) 1 と第 $m + n$ (n は 1 以上の整数) フレーム 2 間の動きベクトルを求める際に、時間軸方向に拡張してブロック対を探索する方法を採用する。特に第 2 領域の画素ブロック 2 2 の探索を時間方向へ拡張することで、画素数が少なくなった第 2 領域の動き探索を精度良く実施できる。ここで説明を簡単にするために、 $n = 1$ 、 $k = -2$ 、 -1 、 2 とする。

【 0 0 9 1 】

まず、第 6 の実施形態と同様に第 m フレーム 1 から第 1 領域の画素ブロック 2 1 及び第 2 領域の画素ブロック 2 2 を抽出した後、第 $m + 1$ フレーム 2 の画像データから第 2 領域の画素ブロック 2 2 と同サイズ及び形状の第 3 ブロックを抽出する。

次に、第 2 領域の画素ブロック 2 2 と第 3 ブロックとを結ぶベクトルを第 3 動きベクトルとして求める。第 3 動きベクトルを F とすると、 F を第 $m + 2$ フレーム 4 と第 m フレーム 1 間のベクトルにスケーリングした動きベクトルは $2 F$ となる。

次に、動きベクトル $2 F$ に従って第 $m + 2$ フレームから画素ブロック 2 2 の移動先となる第 4 ブロック 1 7 を抽出する。

次に、第 $m - 1$ フレーム 2 の画像データから第 2 領域の画素ブロック 2 2 と同サイズ及び形状の第 5 ブロック 1 8 を抽出する。

次に、第 2 領域の画素ブロック 2 2 と第 5 ブロックとを結ぶベクトルを第 4 動きベクトルとして求める。前記第 4 動きベクトルを G とすると、 G を第 $m - 2$ フレームと第 m フレーム 1 間のベクトルにスケーリングした動きベクトルは $2 G$ と

なる。

次に、動きベクトル 2 G に従って第 $m-2$ フレームから画素ブロック 2 2 の移動先となる第 6 ブロック 1 9 を抽出する。

次に、第 2 領域の画素ブロック 2 2 と第 3、第 4、第 5 及び第 6 ブロックとの相対応する画素毎の差分絶対値をそれぞれ求める。

次に、各差分絶対値と予め定められた閾値とを比較し、閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値 s (s は 0 以上の整数) を夫々求める。ここで、画素ブロック 2 2 と第 3 とのカウント値を S_3 、画素ブロック 2 2 と第 4 とのカウント値を S_4 、画素ブロック 2 2 と第 5 とのカウント値を S_5 、画素ブロック 2 2 と第 6 とのカウント値を S_6 とする。

次に、カウント値 S_3 とカウント値 S_4 の和とカウント値 S_5 とカウント値 S_6 の和を比較し、大きい方の組み合わせを選択する。つまり、 S_3 と S_4 の和が S_5 と S_6 の和より大きい場合は、画素ブロック 2 2 と第 3 ブロックを結ぶ第 3 動きベクトルを第 2 領域の画素ブロック 2 2 の動きベクトルとして選択する。

【 0 0 9 2 】

(第 1 0 の実施形態)

次に、本発明の第 1 0 の実施形態として、ブロック内の領域分割を繰り返し行って分割数を増やし、各領域の画素ブロックについての複数の動きベクトルを求める実施形態について図 2 3 を用いて説明する。本実施形態に動きベクトル検出及び領域分割後の動きベクトル検出は、第 1 の実施形態から第 9 の実施形態のいずれの方法を用いることができ、異なる点は領域分割数を増やすために反復して行う点にある。

【 0 0 9 3 】

すなわち、第 2 領域の画素ブロック以降は、まず第 $i+1$ 領域の画素ブロックに対して第 $m+1$ フレームの画像データから第 $i+1$ 領域の画素ブロックと同サイズ及び形状の第 $i+2$ ブロックを抽出する (ステップ S 5 1 7)。

次に、第 $i+1$ 領域の画素ブロックと第 $i+2$ ブロックとの相対応する画素毎の差分絶対値を求める (ステップ S 5 1 8)。

次に、ステップ S 5 1 8 で求められた差分絶対値と予め定められた閾値とを比

較し、閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値 s_{i+1} (s_{i+1} は 0 以上の整数；下付の $i+1$ は領域番号) を求める (ステップ S 5 1 9)。

次に、カウント値 s が最大となる第 $i+1$ 領域の画素ブロックと第 $i+1$ ブロックとを結ぶベクトルを第 $i+1$ 領域の動きベクトルとして選択する (ステップ S 5 2 0)。

最後に、反復継続判定処理 (ステップ S 5 2 1) を行い、継続する判断した場合にはステップ S 5 1 7 から S 5 2 0 までの処理を再度繰り返し、継続終了と判断した場合には終了処理に移る。

【 0 0 9 4 】

反復継続判定処理ステップ S 5 2 1 での処理は、どのような方法であってもよいが、例えば閾値より大きくなる画素数が少なくなった場合 (例えば、第 1 ブロック内の画素数の 5 % 以下) に継続を終了する方法が考えられる。また、領域マップから反復継続判定処理ステップ S 5 2 1 での処理を行ってもよい。例えば、閾値より大きくなる画素数が少なく (例えば第 1 ブロック内の画素数の 1 0 % 以下)、且つ領域マップの空間周波数が高い場合には、領域マップ上に 1 つまたは 2 つ程度の画素が散在していると考えられるため、これ以上の動きベクトル検索を行うとかえってエラーが多くなるので、反復を終了する。

【 0 0 9 5 】

(第 1 1 の実施形態)

次に、本発明の第 1 1 の実施形態として原画像の第 m フレーム (m は任意の整数) と第 $m+n$ フレーム (n は 1 以上の整数) 間の第 $m+k$ フレーム (k は任意の実数) の時間的位置に補間すべき補間画像を作成する補間画像作成方法の実施形態について、図 2 4 を用いて説明する。本実施形態では、図 2 5 に示すような手順を用いる。以下、図 2 4 及び図 2 5 を用いて本実施形態の処理手順を説明する。また、ここでは説明を簡略化するために $n=1$ 、 $k=0.5$ とし、第 m フレーム 1 と第 $m+1$ フレーム 2 の中間、すなわち第 $m+0.5$ フレーム 1 0 の位置に補間画像を作成する。

【 0 0 9 6 】

第 1 領域の画素ブロックの検出方法は、第 5 の実施形態と同じ方法でよく、ま

た動きベクトルの検出方法についても、第 1 ～第 4 の実施形態のいずれかの方法を用いることができる。すなわち、図 1 6 中のステップ S 5 0 1 ～ S 5 0 6 を用いて第 1 ブロック 1 1 内の第 1 領域の画素ブロック 2 1 の抽出及び第 1 領域の動きベクトル E の検出を行う。

【 0 0 9 7 】

次に、第 1 領域の動きベクトル E を第 $m + 0.5$ フレーム 1 0 の時間的位置に応じてスケール変換する（ステップ S 5 2 2）。この場合、スケール変換後の動きベクトルは $E / 2$ となる。

次に、第 $m + 1$ フレーム 2 から、ステップ S 5 2 2 によるスケール変換後の動きベクトル $E / 2$ に従って、第 m フレーム 1 上の第 1 ブロック 1 1 と空間的同位置にある第 $m + 0.5$ フレーム 1 0 上の第 1 領域の補間ブロック 2 5 の移動先である第 4 ブロック 1 4 を抽出する（ステップ S 5 2 3）。

次に、第 $m + 0.5$ フレーム 1 0 上の第 1 領域の補間ブロック 2 5 へ、第 4 ブロック 1 4 を割り当てる（ステップ S 5 2 4）。

次に、第 5 の実施形態と同様の方法、つまり図 1 6 中のステップ S 5 0 7 ～ S 5 1 1 を用いて、第 1 ブロック 1 1 から第 2 領域の画素ブロック 2 2 の抽出及び第 2 領域の動きベクトル F の検出を行う。

次に、第 2 領域の動きベクトル F を第 $m + 0.5$ フレーム 1 0 の時間的位置に応じてスケール変換する（ステップ S 5 2 5）。この場合、スケール変換後の動きベクトルは $F / 2$ となる。

次に、第 $m + 1$ フレーム 2 から、ステップ S 5 2 5 によるスケール変換後の動きベクトル $F / 2$ に従って、第 m フレーム 1 上の第 2 領域の画素ブロック 2 1 と空間的同位置にある第 $m + 0.5$ フレーム 1 0 上の第 2 領域の補間ブロック 2 6 の移動先である第 5 ブロック 1 5 を抽出する（ステップ S 5 2 6）。

最後に、第 $m + 0.5$ フレーム 1 0 の第 2 領域の補間ブロック 2 5 へ第 5 ブロック 1 5 を割り当てる（ステップ S 5 2 7）。

【 0 0 9 8 】

次に、本実施形態に係る上述の補間画像作成処理を実施する補間画像作成装置の構成を図 2 6 に示す。ただし、ここでは第 5 の実施形態に従う第 1 領域及び第

2 領域の動きベクトルが検出された後に付加される部分のみを記している。第 1 領域の動きベクトル信号 5 4 A を第 1 領域の動きベクトルスケール変換部 6 1 A に入力して動きベクトルをスケール変換し、このスケール変換後の動きベクトルを用いて第 $m+1$ フレームメモリ 3 2 から第 1 領域の補間ブロック 6 2 A を抽出し、補間フレーム生成部 6 3 へ出力する。

【0 0 9 9】

同様に、第 2 領域の動きベクトル信号 5 4 B を第 2 領域の動きベクトルスケール変換部 6 1 B に入力して動きベクトルをスケール変換し、このスケール変換後の動きベクトルを用いて第 $m+1$ フレームから第 2 領域の補間ブロックを抽出し、補間フレーム生成部 6 3 へ出力する。補間フレーム生成部 6 3 では、補間ブロックを補間フレームに割り当てていき、補間フレームの画像データを作成する。

【0 1 0 0】

（第 1 2 の実施形態）

最後に、本発明の第 1 2 の実施形態として、これまでの各実施形態で説明した動きベクトル検出方法及びこれに基づく第 1 1 の実施形態に係る補間画像の作成方法を用いた画像表示システムについて説明する。

【0 1 0 1】

図 2 7 は、画像表示システムの概略構成を示しており、入力画像信号 1 0 1 は補間フレーム画像作成部 1 0 2 及び画像切替部 1 0 4 に入力される。補間フレーム画像作成部 1 0 2 では、第 1 1 の実施形態で説明した補間画像信号 1 0 3 がこれまで述べた手順によって作成され、補間画像信号 1 0 3 は画像切替部 1 0 4 へ出力される。画像切替部 1 0 4 では、入力画像信号 1 0 1 をそのまま出力するか、補間画像信号 1 0 4 を出力するかの制御が行われる。画像切替部 1 0 4 からの出力画像信号 1 0 5 は、ホールド型表示装置である高速リフレッシュ表示装置 1 0 6 へ出力される。表示装置 1 0 6 では、出力画像信号 1 0 5 に含まれる同期信号に対応して、リフレッシュレートを変えて画像の表示が行われる。

【0 1 0 2】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば画像の形状に重点をおいた動きベクトル

検出手法により正確な動きベクトルを検出でき、さらにはブロック内を領域分割した領域別の動きベクトルも検出することができる。従って、ブロック歪や補間誤りの生じない補間画像を作成でき、動画においてはよりリアルな画像を再生表示することが可能となる

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係る動きベクトル検出方法を説明する図

【図 2】 同の実施形態に係る動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 3】 同実施形態の作成画像出力結果とその効果を示す図

【図 4】 誤った動きベクトルが検出される画像の例を示す図

【図 5】 同実施形態の方法により検出されるブロックの判定方法を説明する

図

【図 6】 同実施形態に係る動きベクトル検出装置の構成を示すブロック図

【図 7】 本発明の第 2 の実施形態に係る動きベクトル検出方法を説明する図

【図 8】 同実施形態に係る動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 9】 同実施形態に係る動きベクトル検出装置の構成を示すブロック図

【図 1 0】 本発明の第 3 の実施形態に係る動きベクトル検出方法を説明する

図

【図 1 1】 同実施形態に係る動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 1 2】 本発明の第 4 の実施形態に係る動きベクトル検出方法を説明する

図

【図 1 3】 同実施形態に係る動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 1 4】 同実施形態に係る動きベクトル検出装置の構成を示すブロック図

【図 1 5】 本発明の第 5 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出方法を説明する図

【図 1 6】 同実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 1 7】 ブロック歪の発生原因を説明する図

【図 1 8】 同実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出装置の構成を示すブロック図

【図 1 9】 本発明の第 6 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出方法を説明する図

【図 2 0】 本発明の第 7 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 2 1】 本発明の第 8 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出方法を説明する図

【図 2 2】 本発明の第 9 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出方法を説明する図

【図 2 3】 本発明の第 1 0 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 2 4】 本発明の第 1 1 の実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出方法を説明する図

【図 2 5】 同実施形態に係る領域分割及び動きベクトル検出手順を示すフローチャート

【図 2 6】 同実施形態に係る補間画像作成装置の構成を示すブロック図

【図 2 7】 本発明の第 1 2 の実施形態に係る画像表示システムの構成を示すブロック図

【図 2 8】 従来のホールド型表示装置におけるボケ現象について説明する図

【符号の説明】

1 …第 m フレーム

2 …第 m + n フレーム

4 …第 m + k フレーム

1 1 ~ 1 7 …第 1 ~ 第 7 ブロック

2 1 …第 1 領域の画素ブロック

2 2 …第 2 領域の画素ブロック

2 3 …第 2 空間拡張領域の画素ブロック

2 4 …第 3 空間拡張領域の画素ブロック

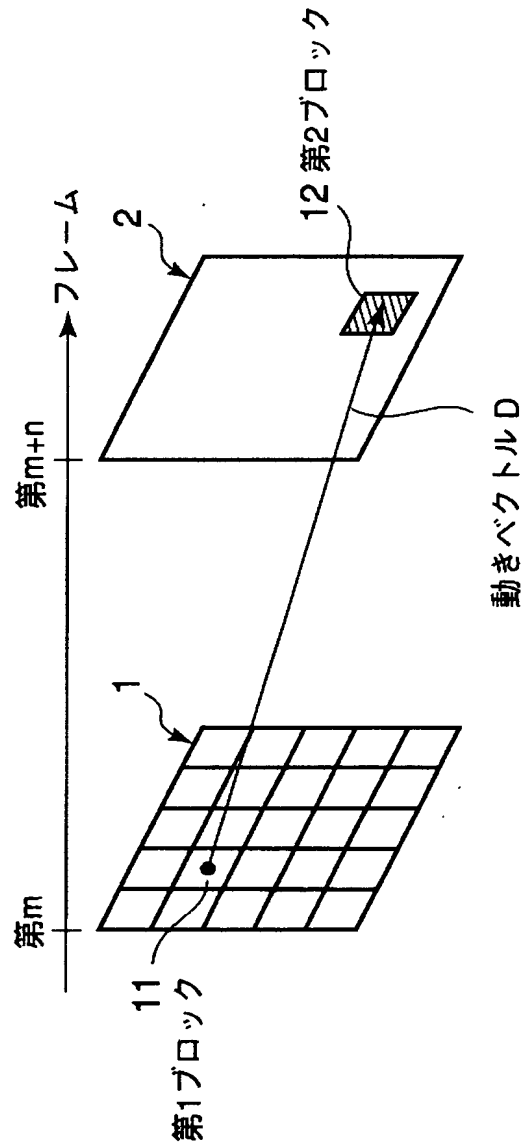
2 5 …第 1 領域の補間ブロック

2 6 …第 2 領域の補間ブロック

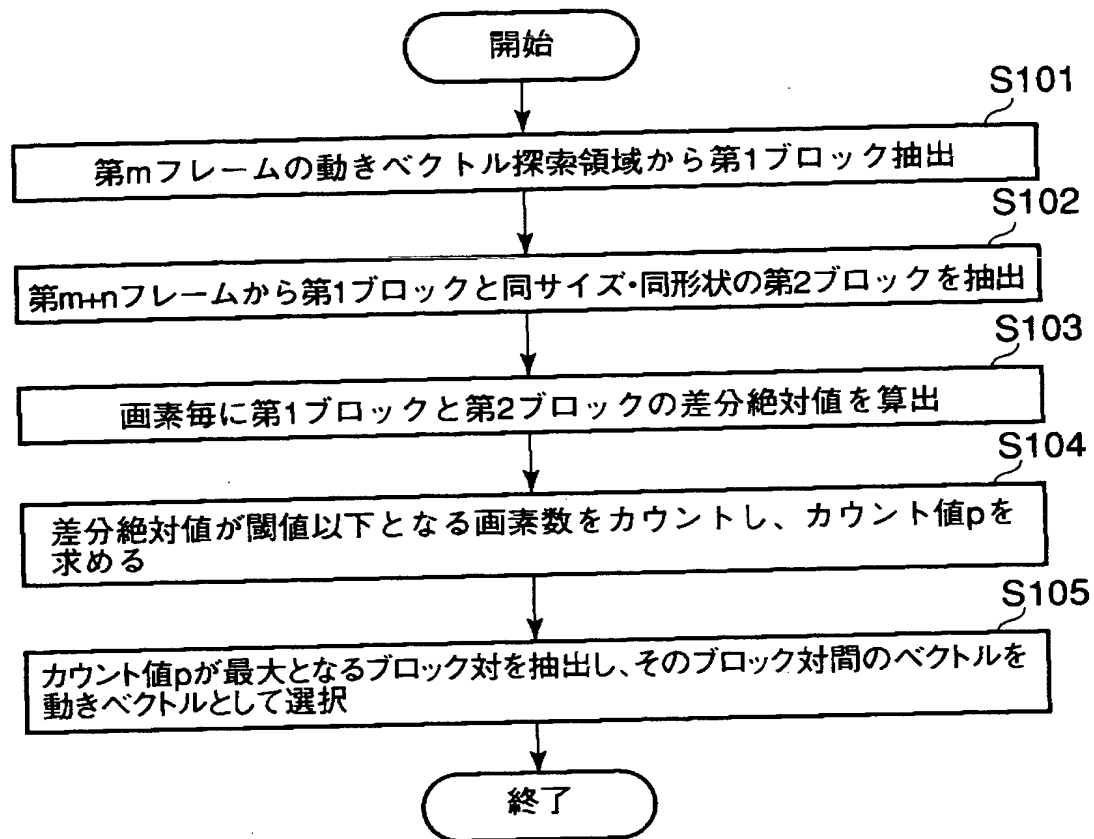
【書類名】

図面

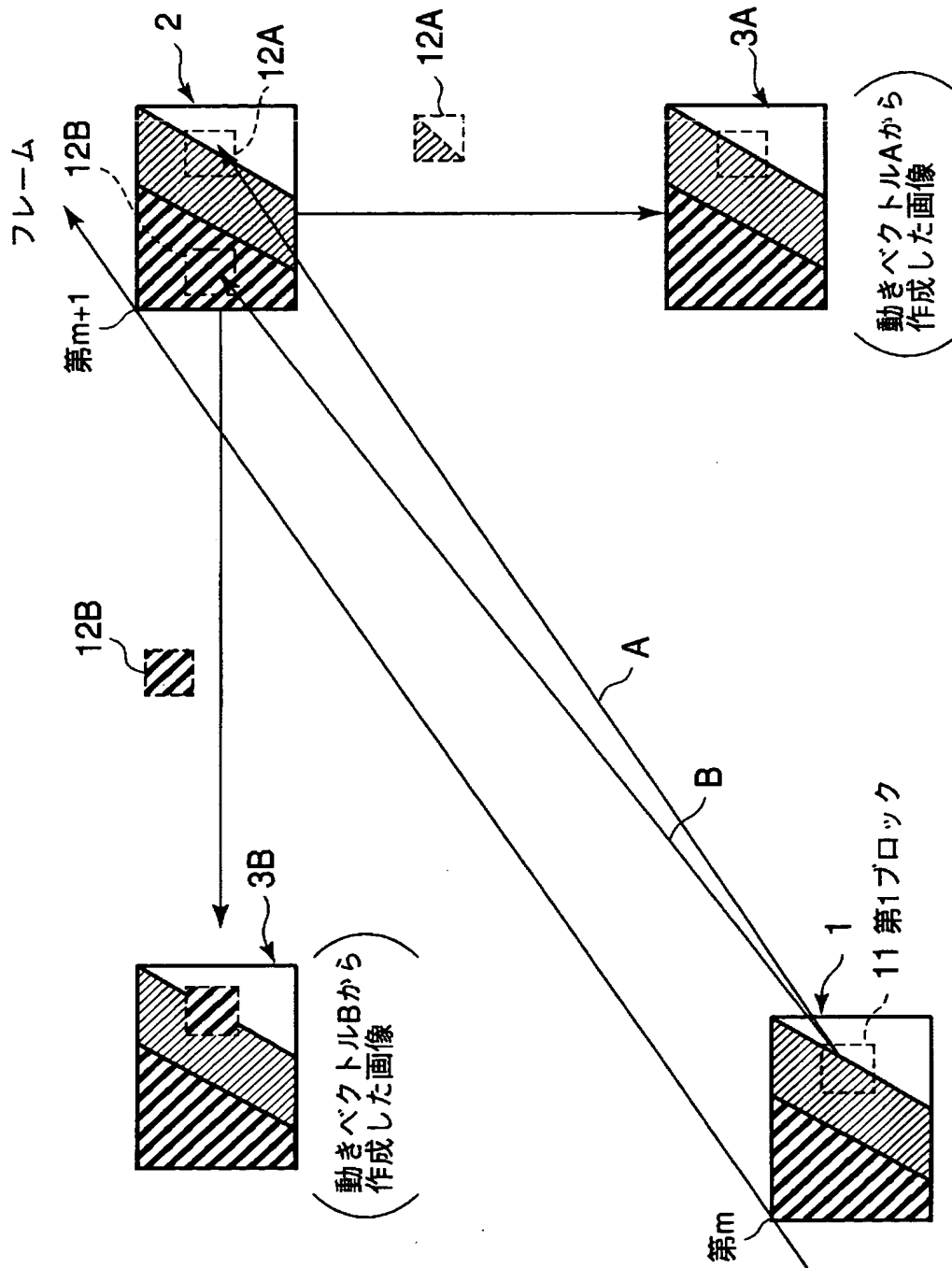
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

(a)

100	100	60
100	60	60
60	60	60

(b)

120	120	80
120	80	80
80	80	80

(c)

70	70	70
70	70	70
70	70	70

(d)

20	20	20
20	20	20
20	20	20

絶対値差分和=180

(e)

30	30	10
30	10	10
10	10	10

絶対値差分和=150

【図 5】

(a)

100	100	60
100	60	60
60	60	60

(b)

120	120	80
120	80	80
80	80	80

(c)

70	70	70
70	70	70
70	70	70

(d)

20	20	20
20	20	20
20	20	20

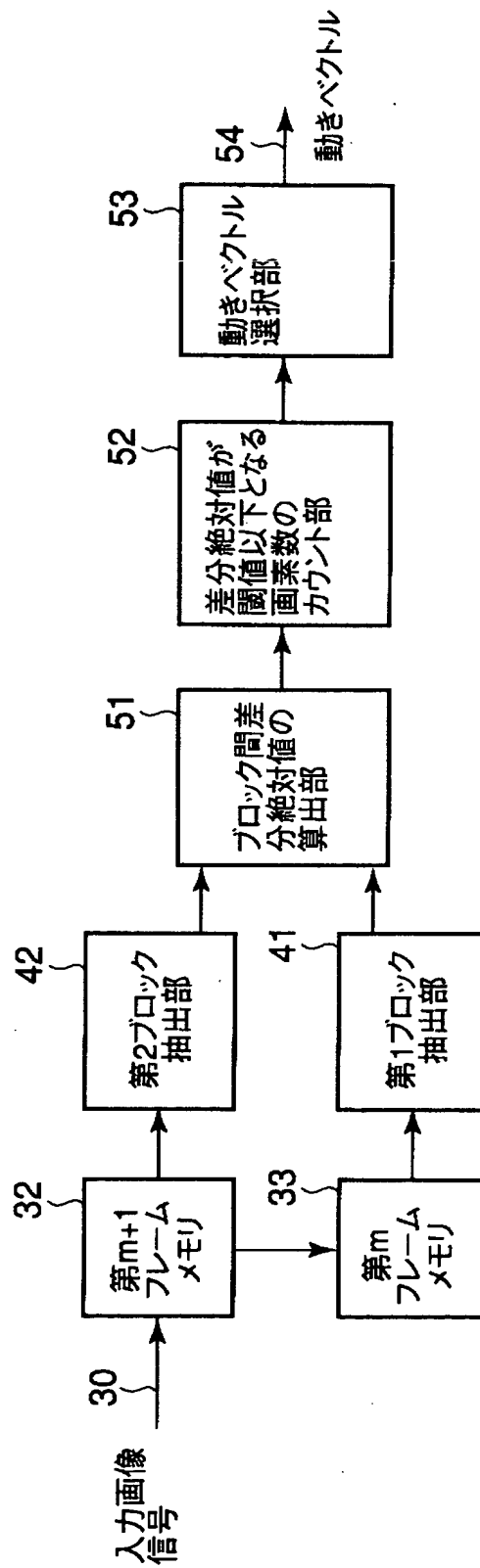
閾値20以下の画素数=9

(e)

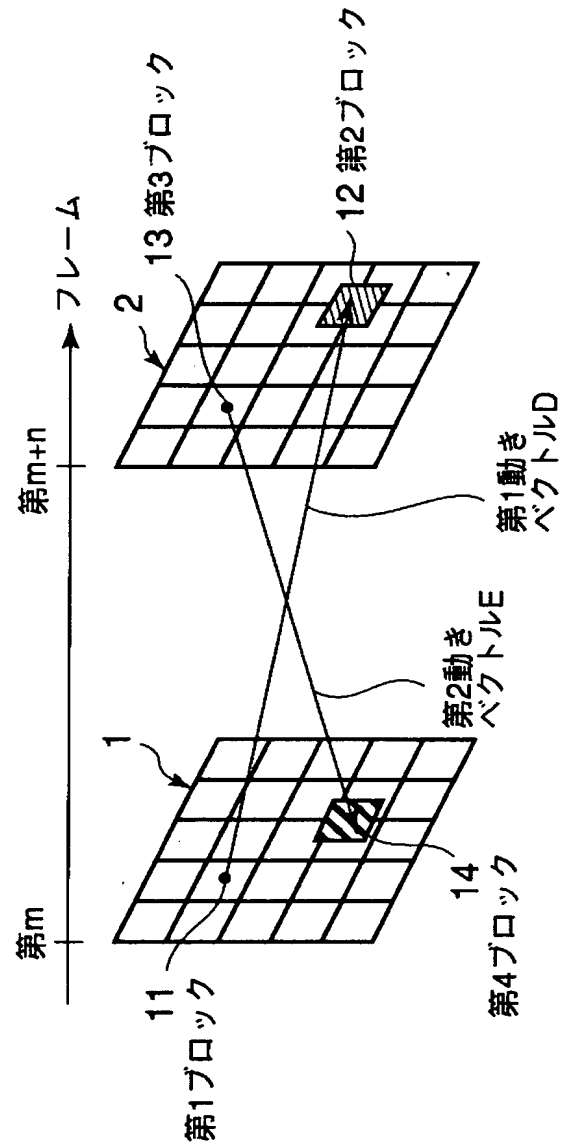
		10
	10	10
10	10	10

閾値20以下の画素数=6

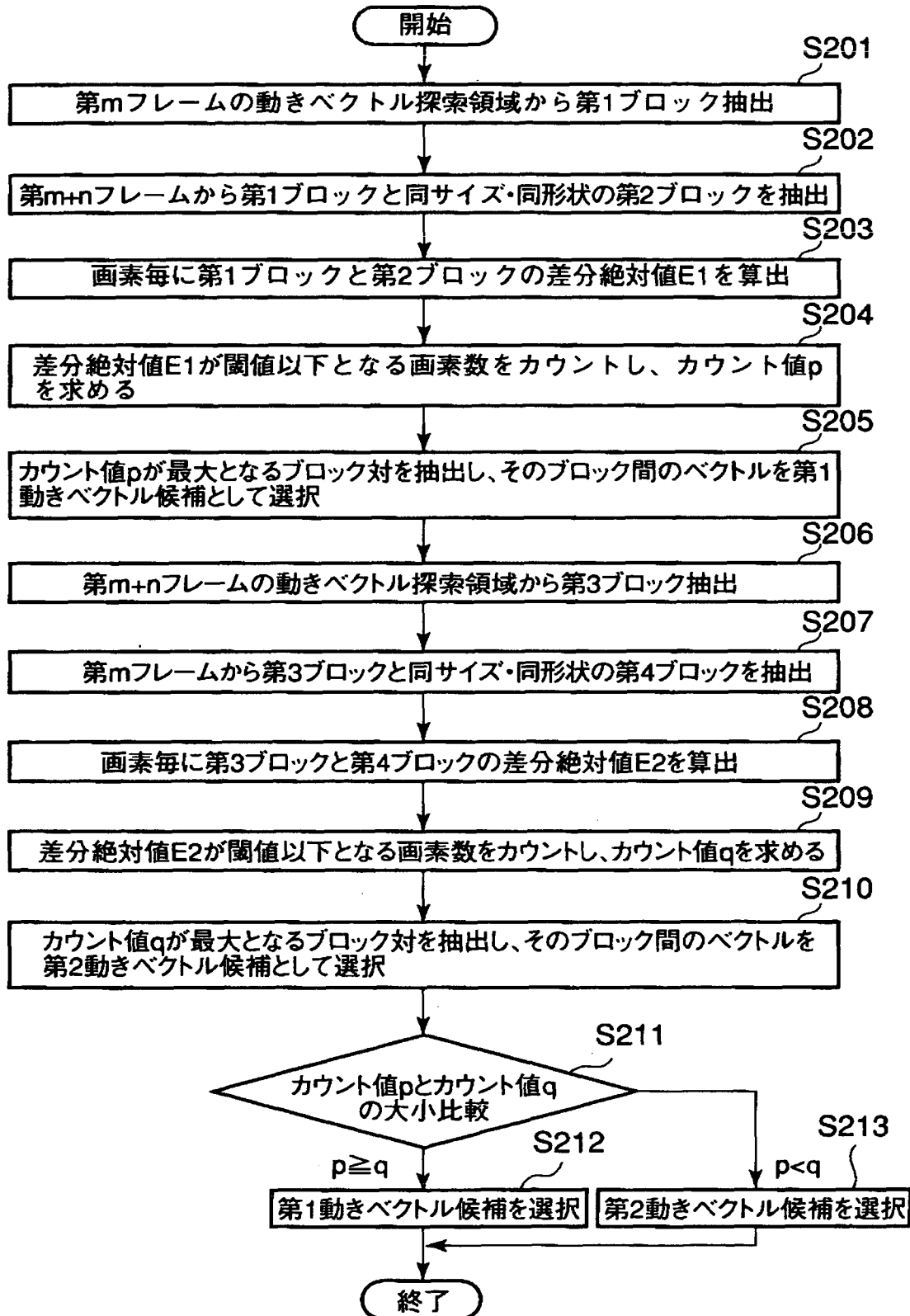
【図 6】



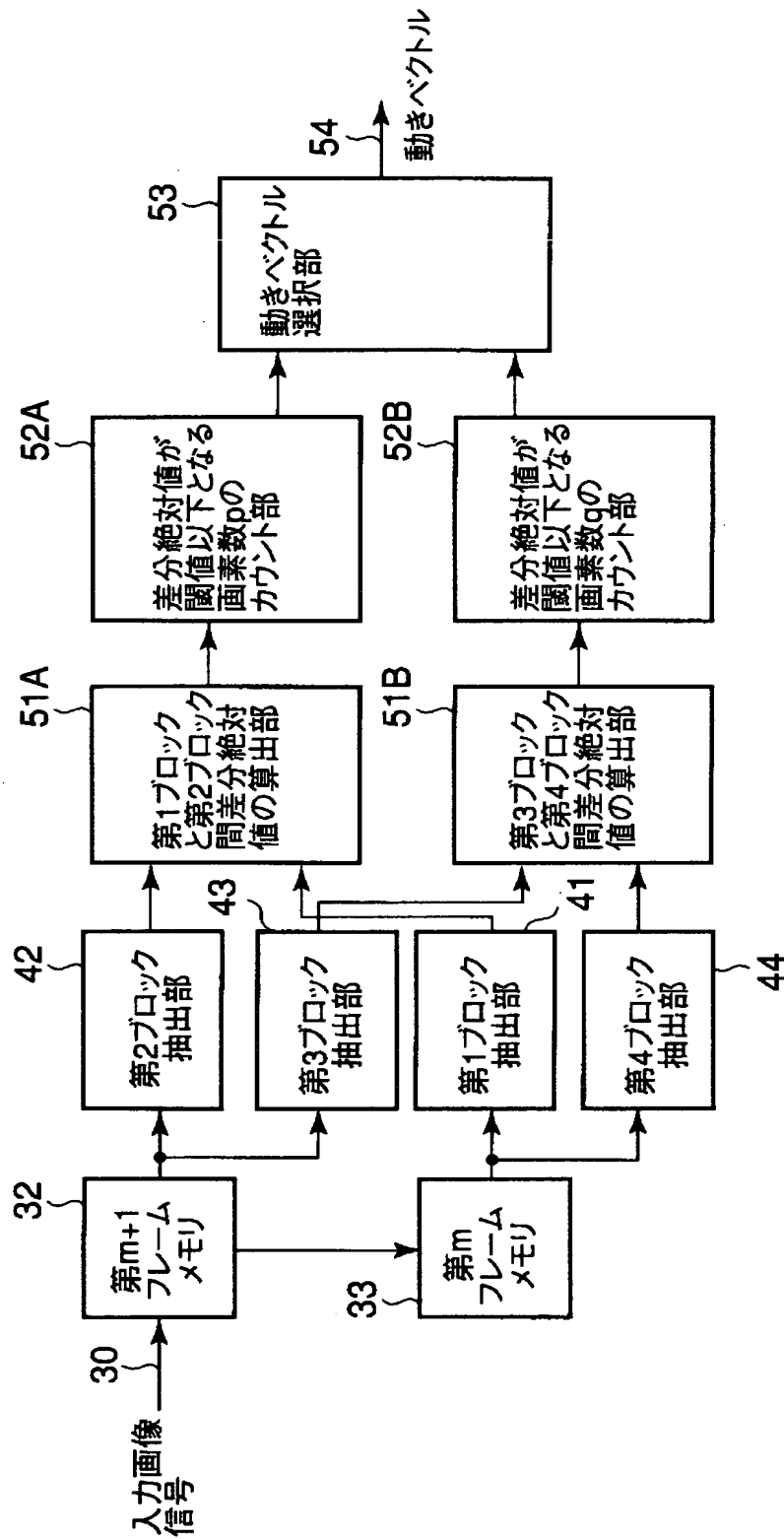
【図 7】



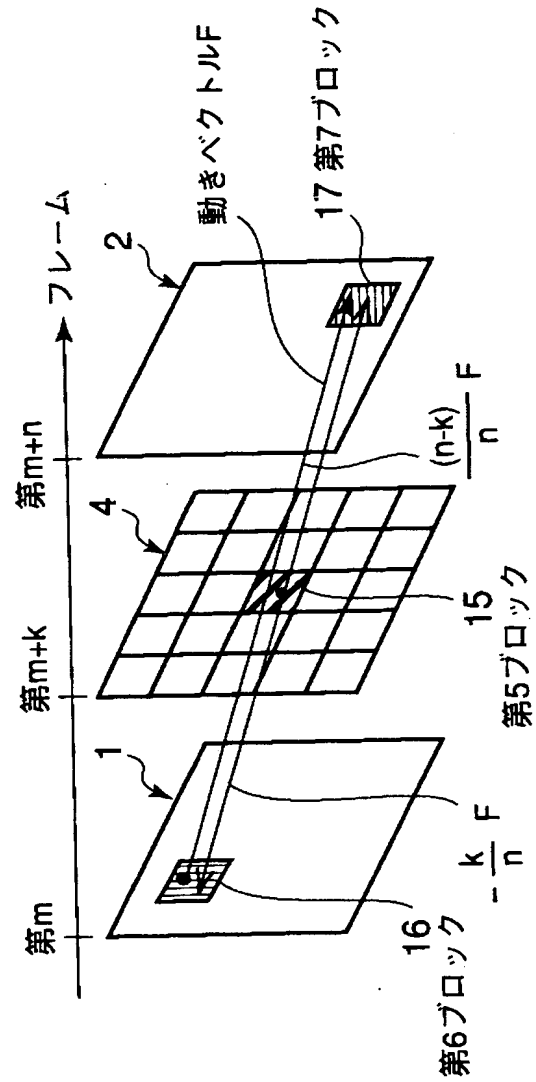
【図 8】



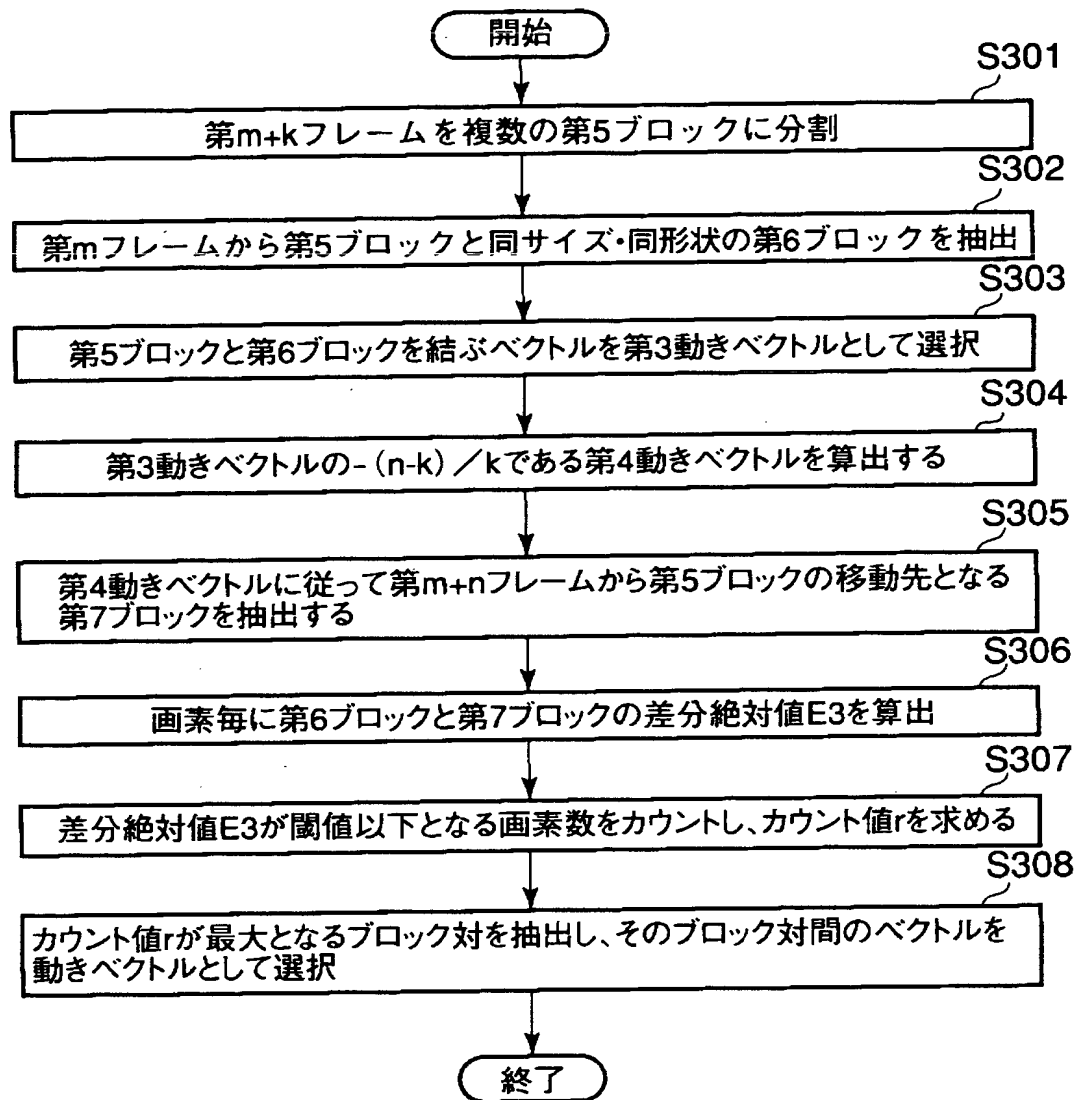
【図 9】



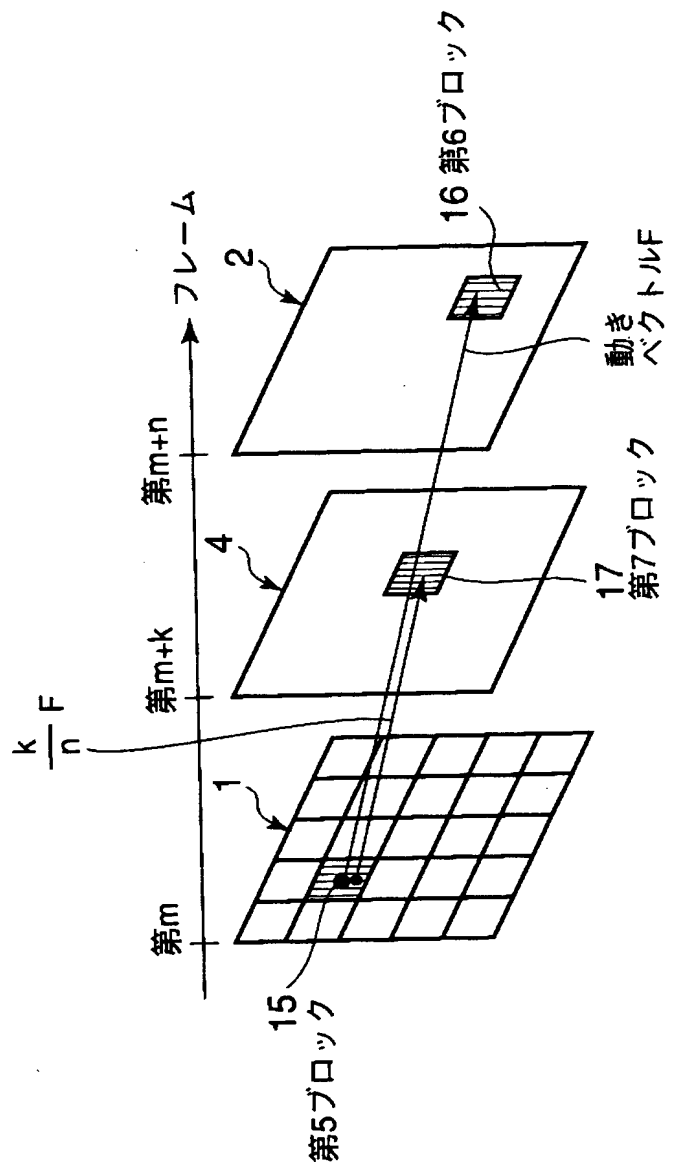
【図10】



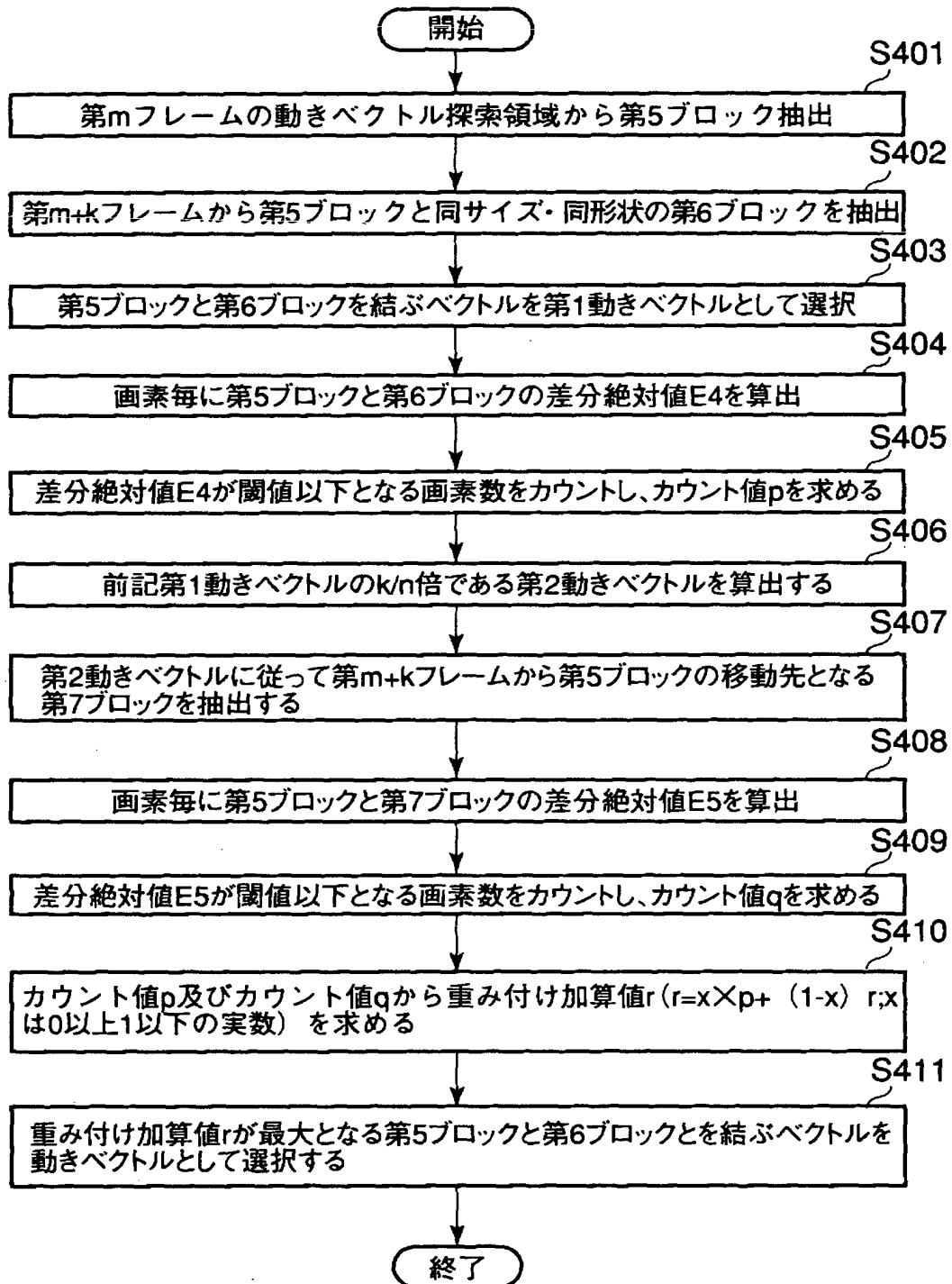
【図 1 1】



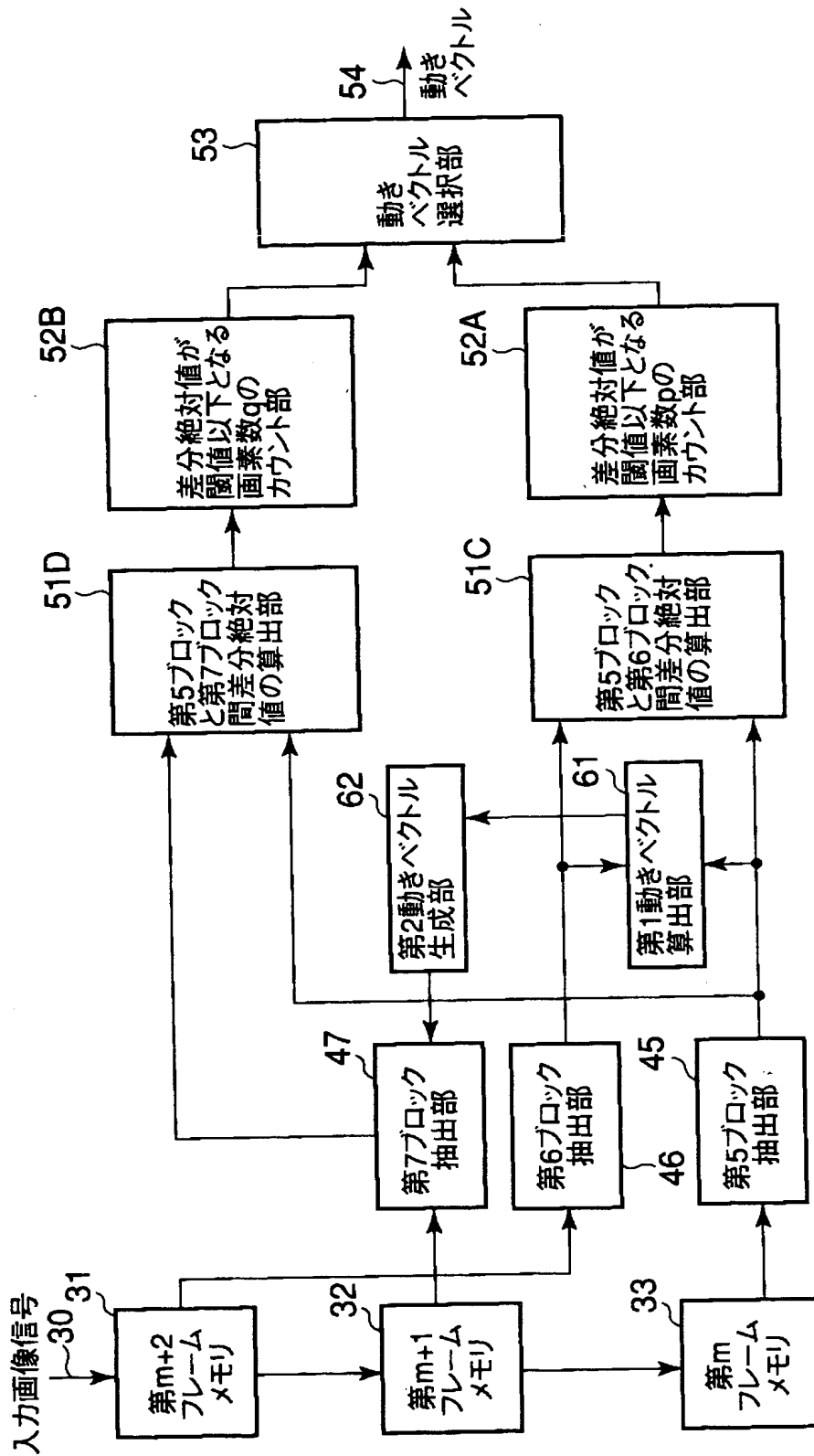
【図 1 2】



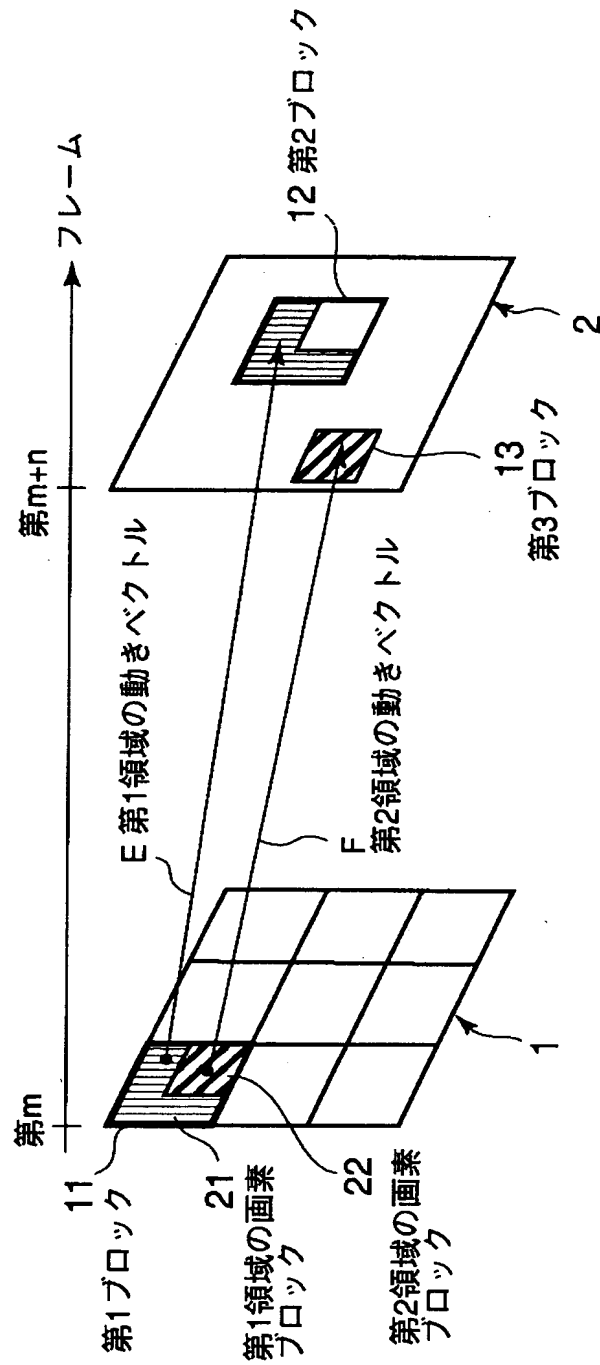
【図 1 3】



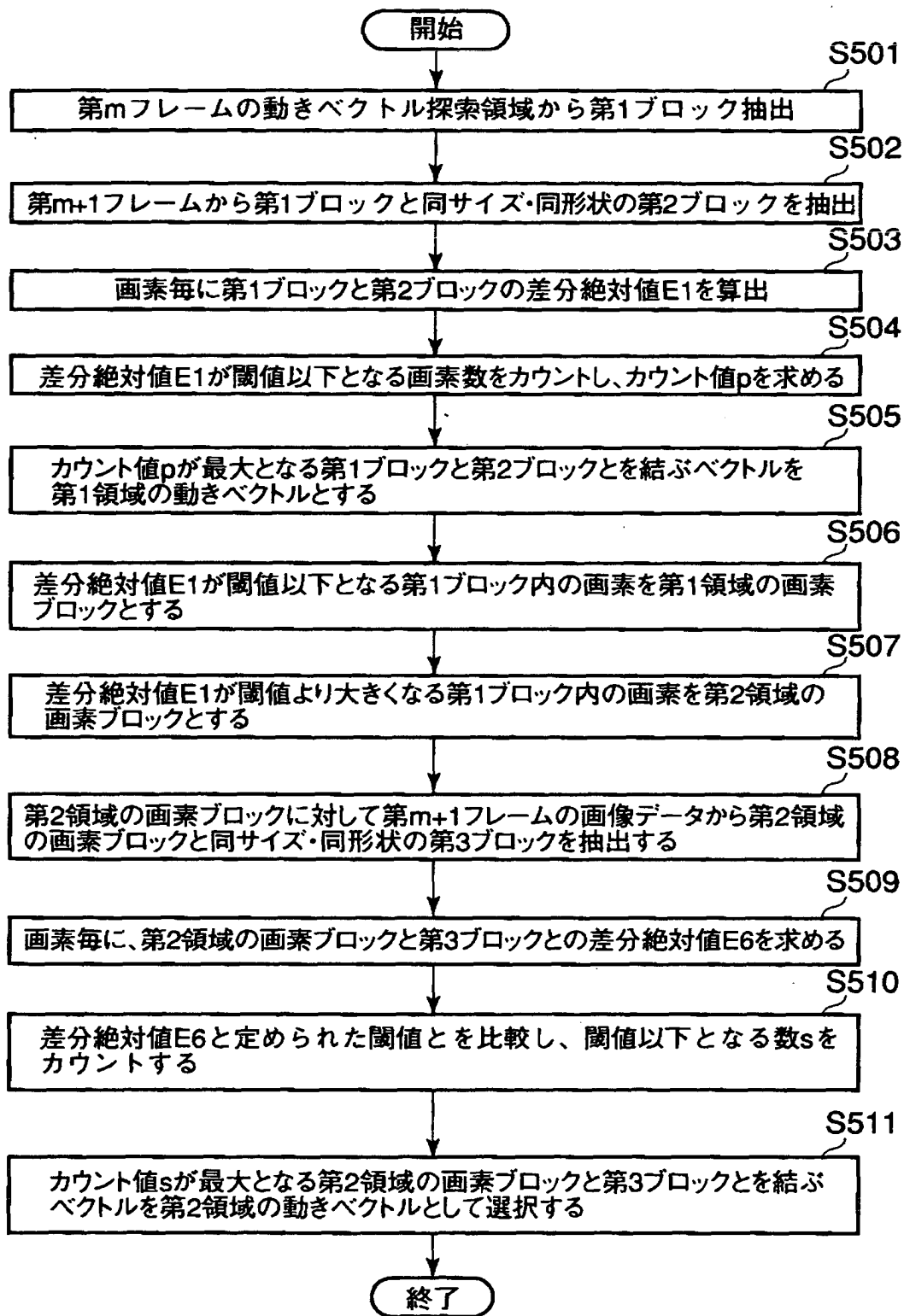
【図14】



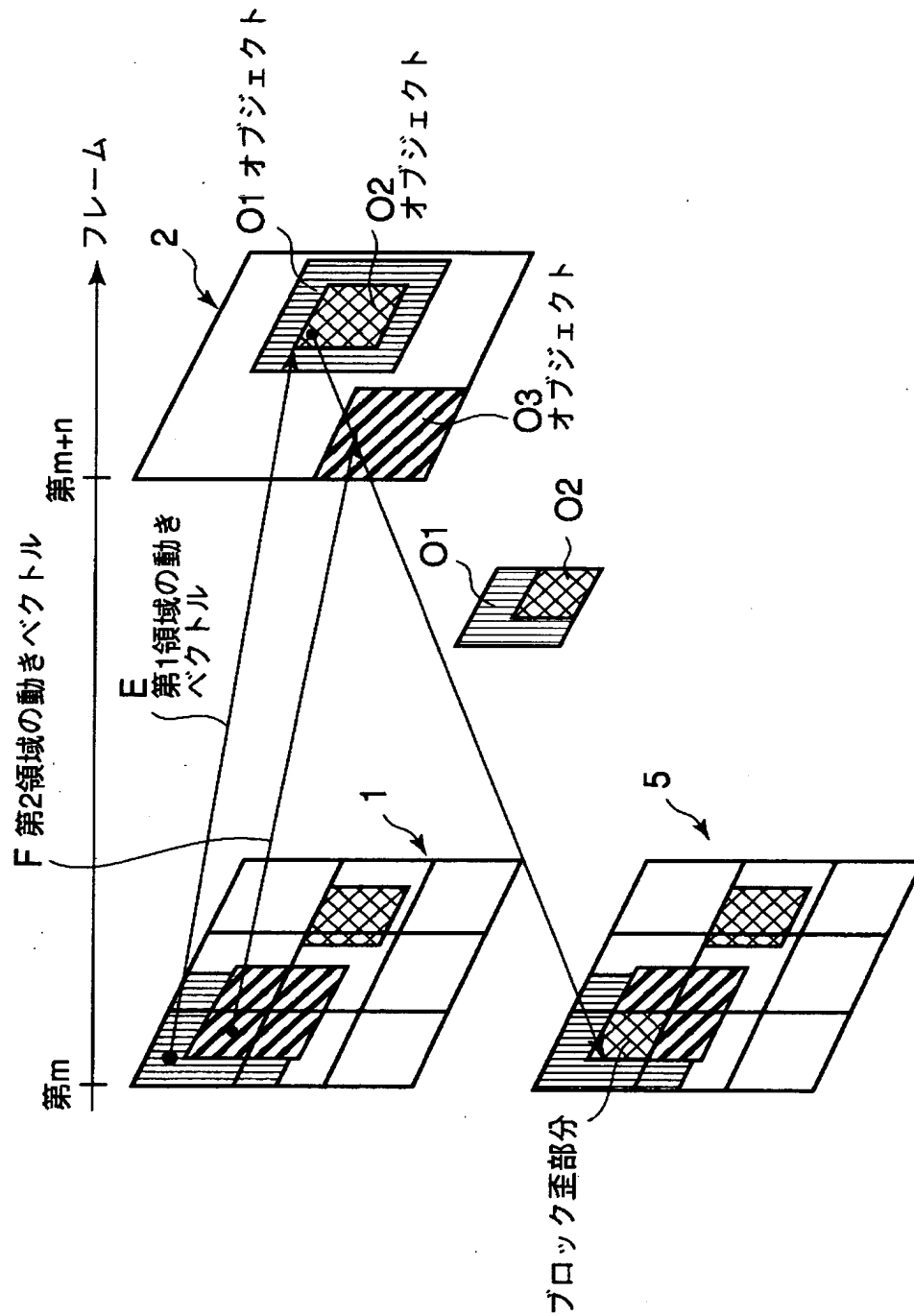
【図15】



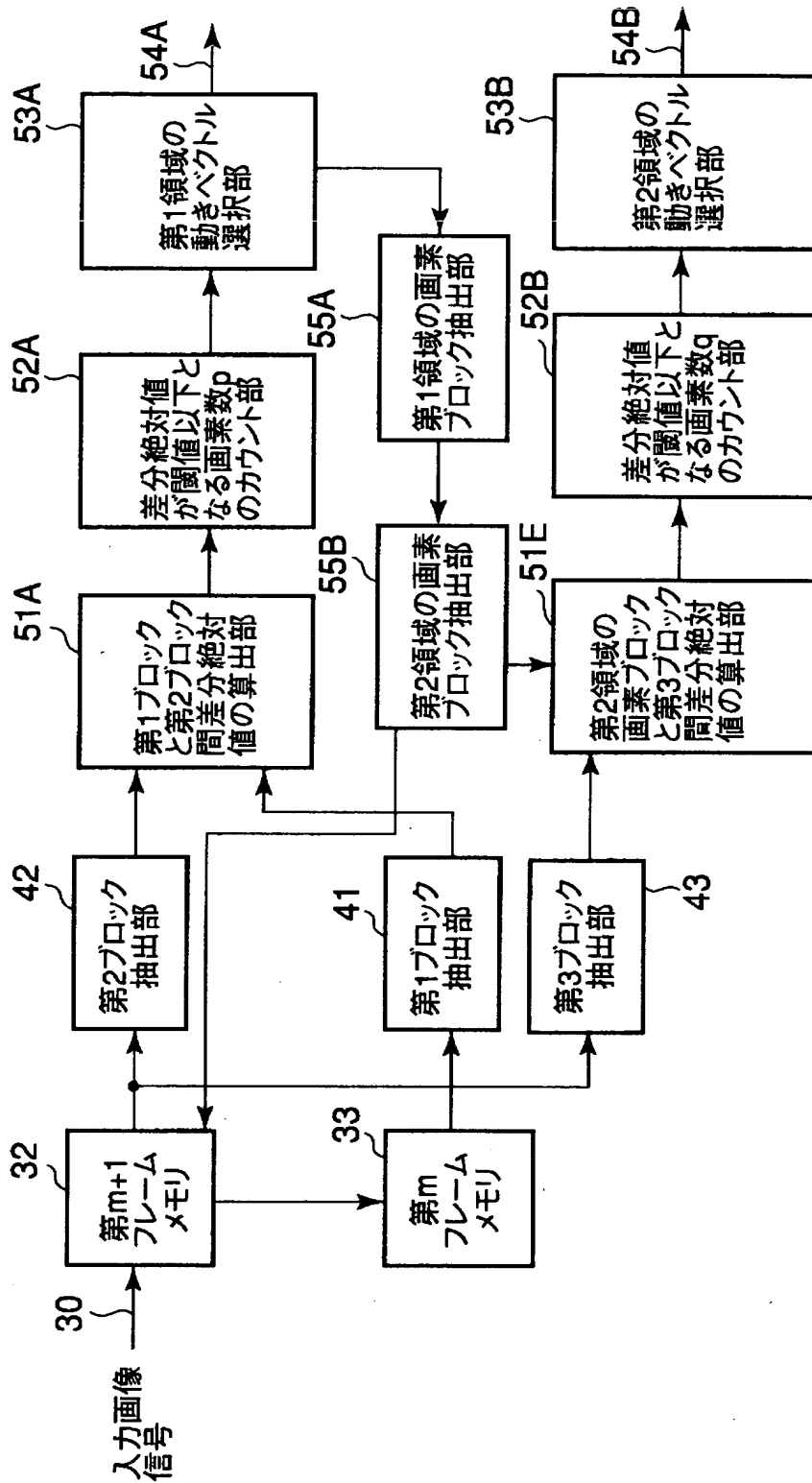
【図 1 6】



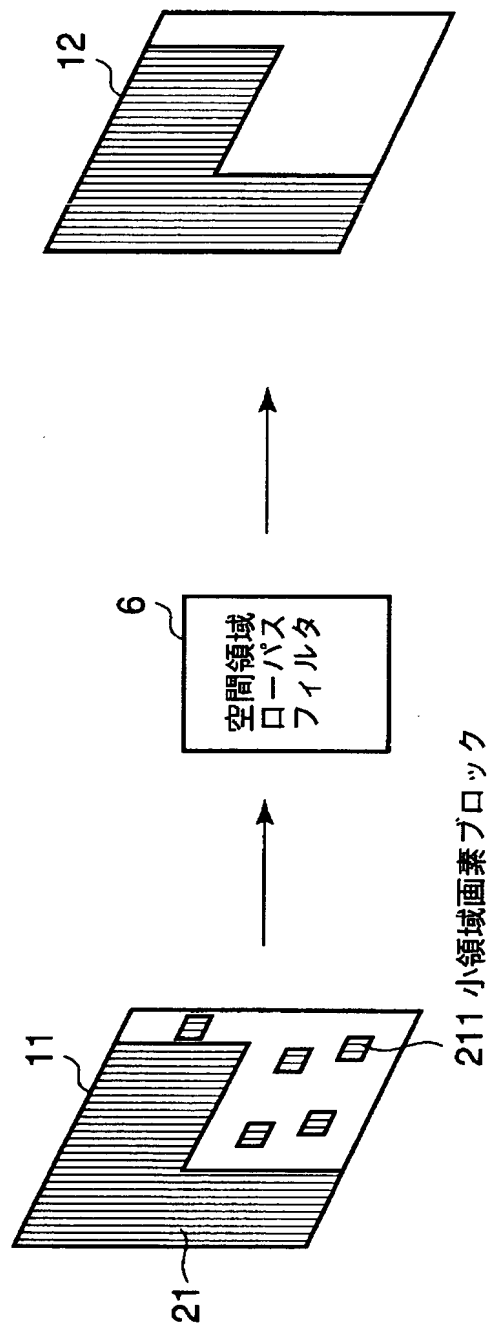
【図 17】



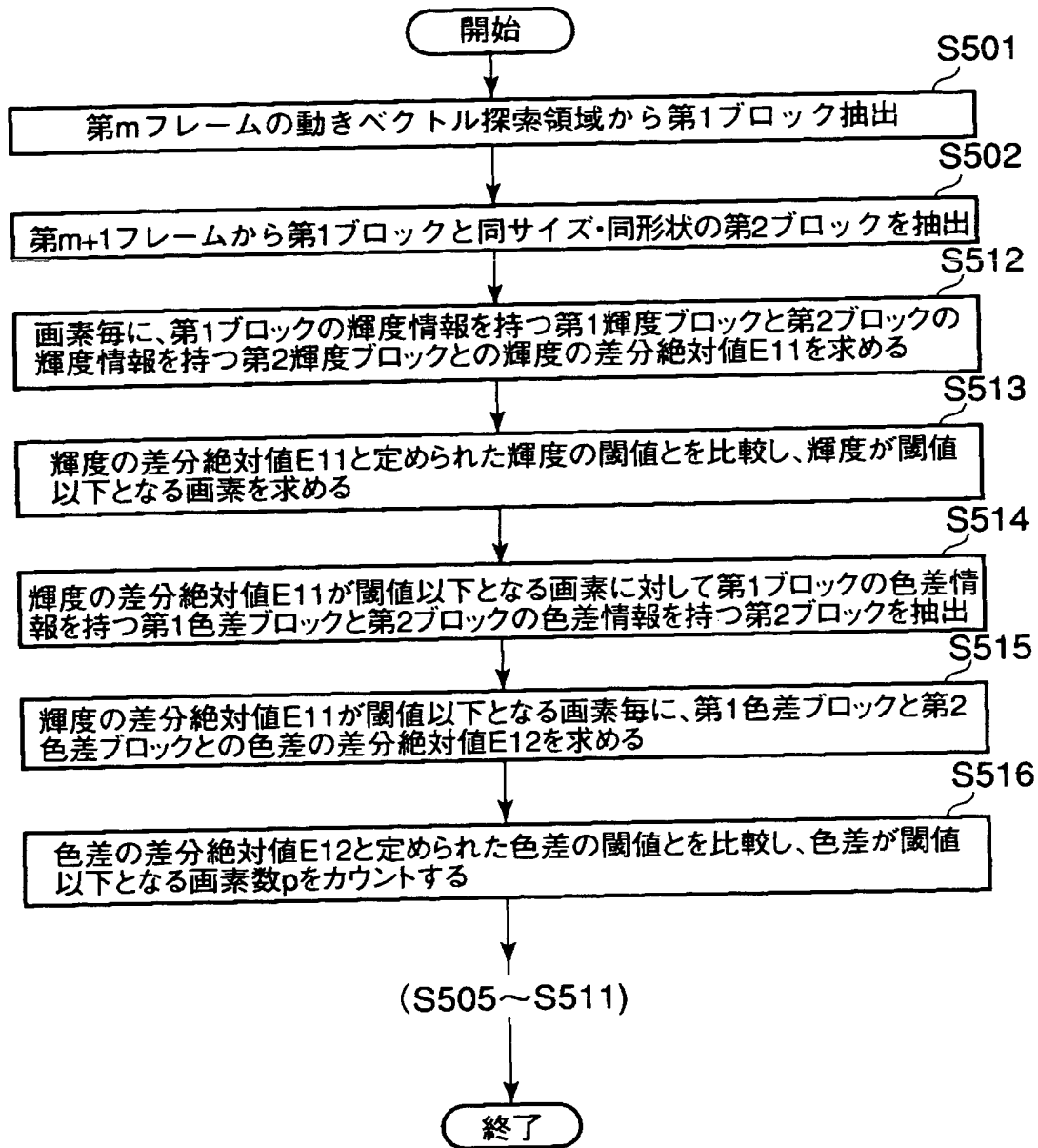
【図18】



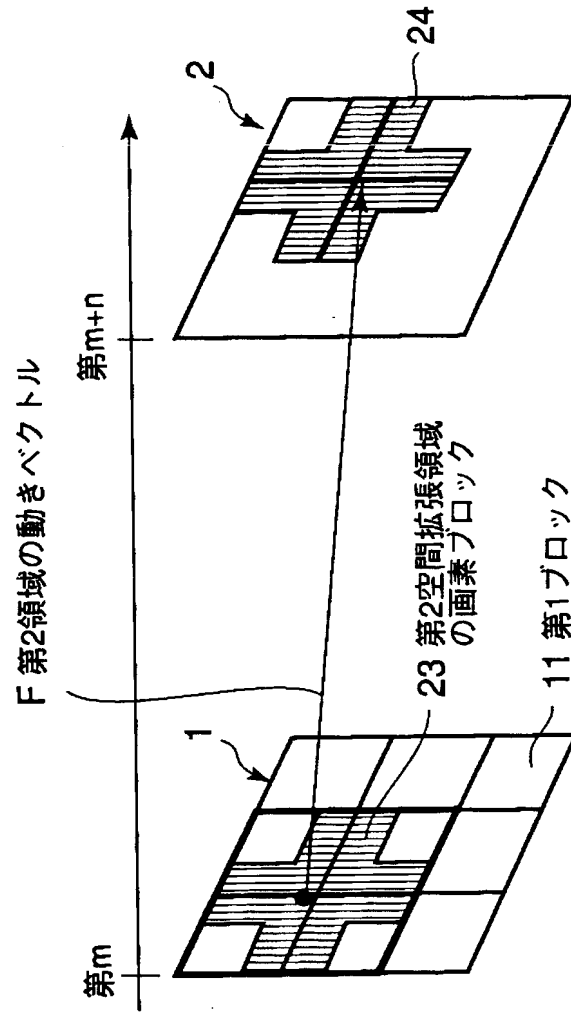
【図 1 9】



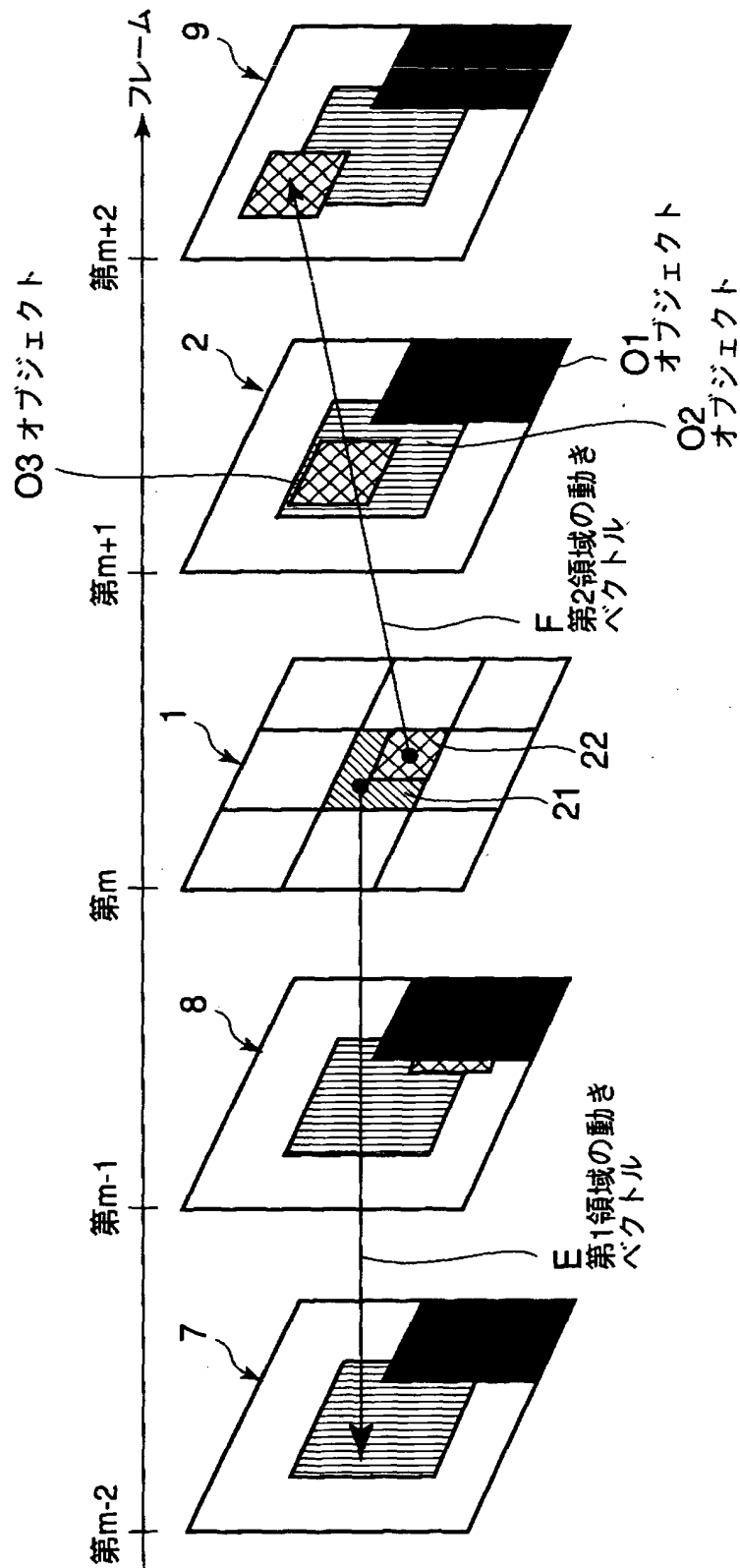
【図 2 0】



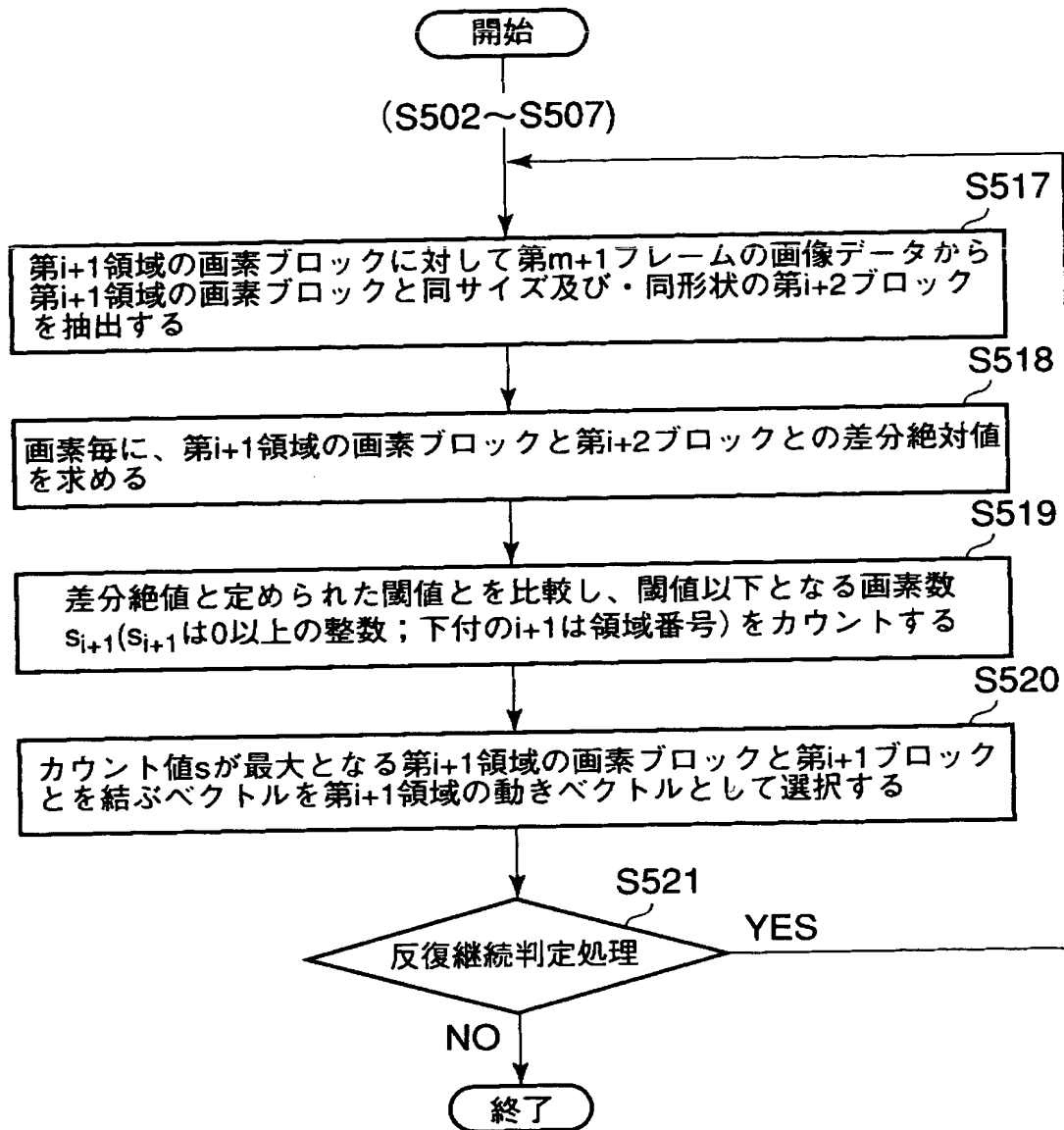
【図 21】



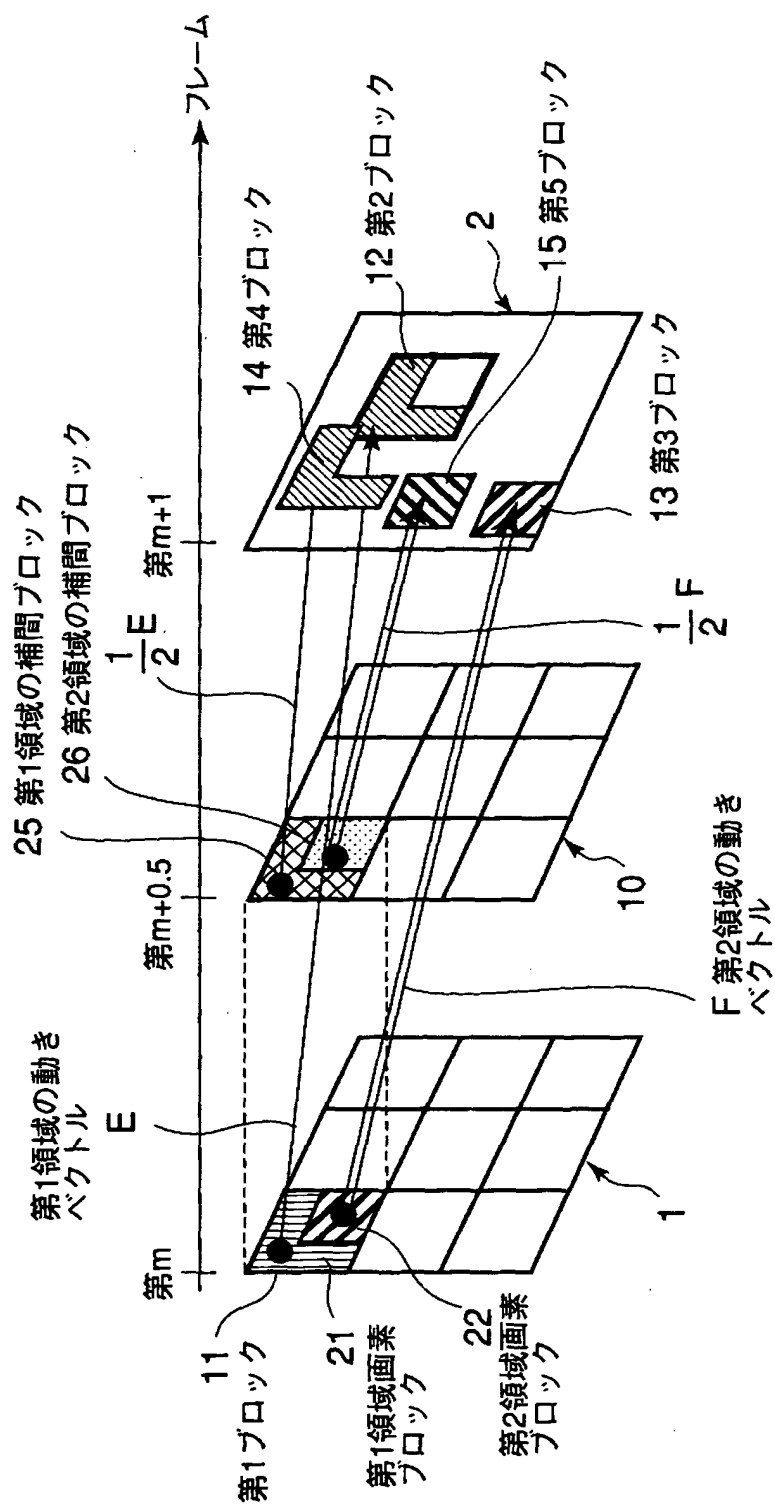
【図22】



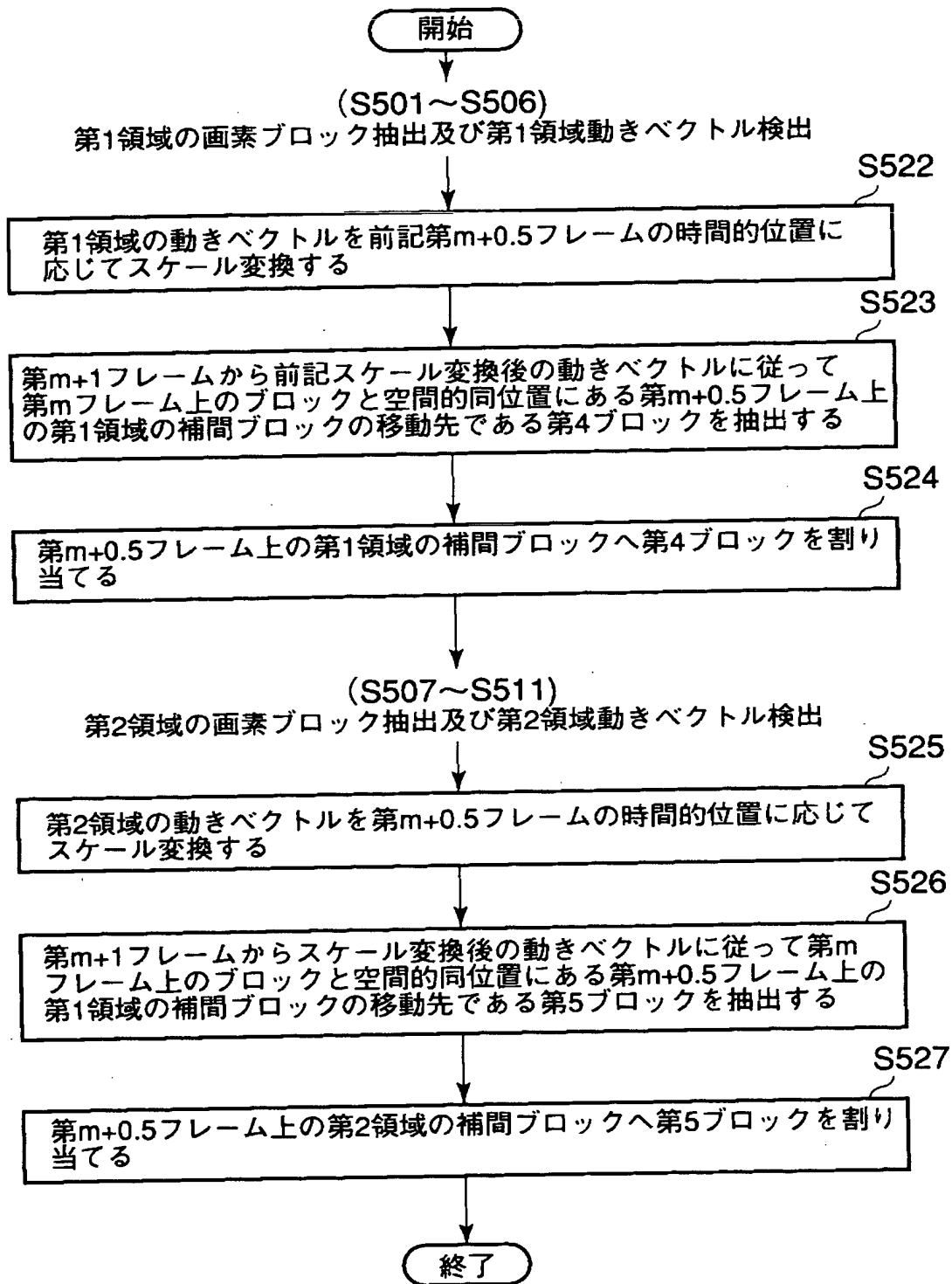
【図 2 3】



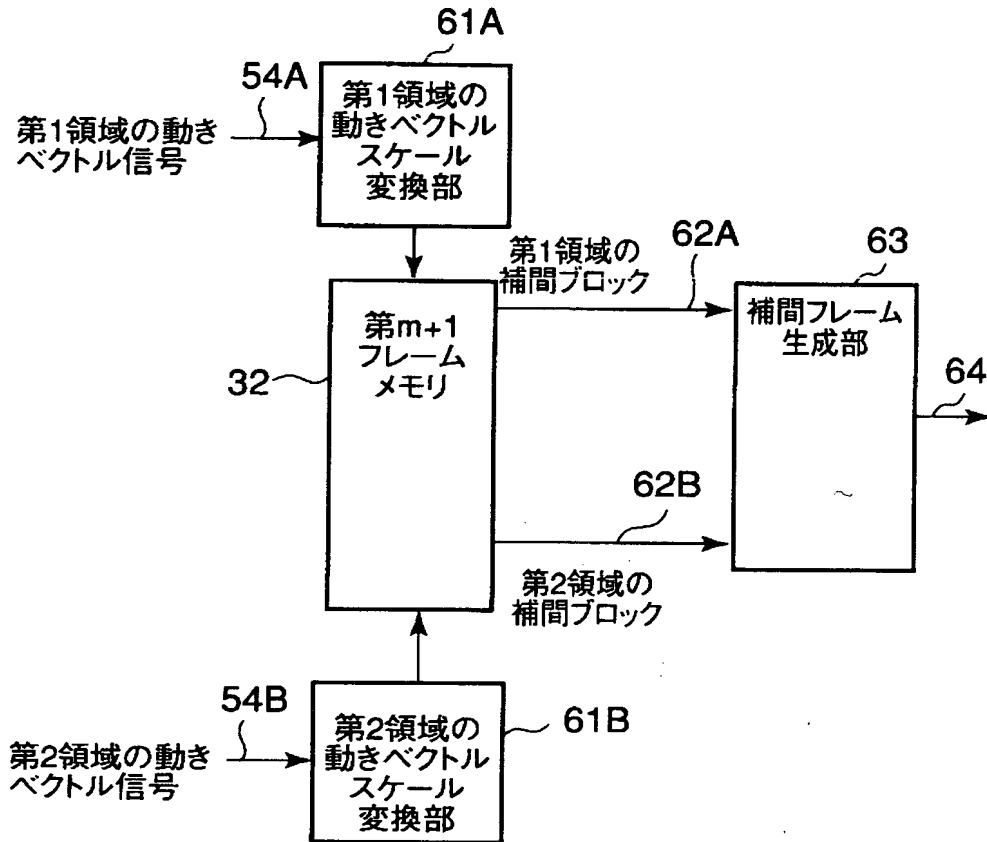
【図24】



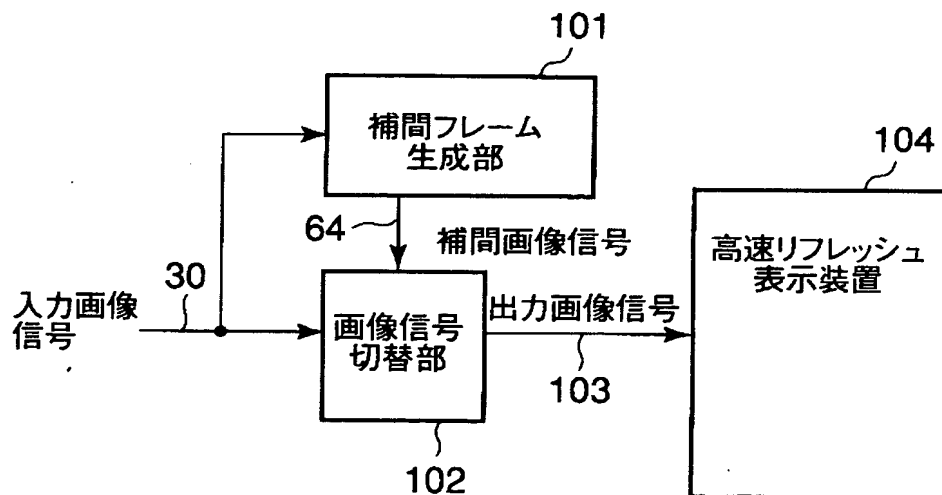
【図 2 5】



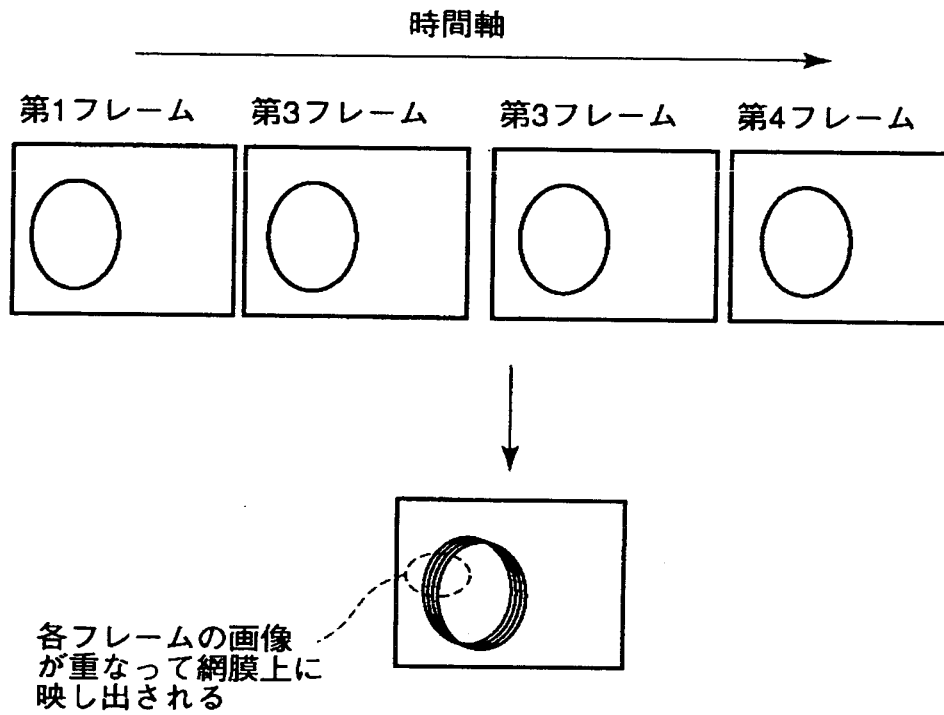
【図 2 6】



【図 2 7】



【図 2 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 補間画像の作成に適した正確な動きベクトル検出を可能とする。

【解決手段】 画像の第 m フレーム（ m は任意の整数）と第 $m+n$ フレーム（ n は1以上の整数）間の動きベクトルを検出する方法において、第 m フレームから所定サイズかつ所定形状の複数の第1ブロックを抽出し（S101）、第 $m+n$ フレームから第1ブロックと同サイズかつ同形状の複数の第2ブロックを抽出し（S102）、第1ブロックと第2ブロック間の相対応する画素毎の差分絶対値を求め（S103）、差分絶対値が閾値以下となる画素の数をカウントしてカウント値を求め（S104）、第1ブロック及び第2ブロックからカウント値が最大となる画素をそれぞれ含むブロック対を抽出し、該ブロック対間のベクトルを第 m フレームと第 $m+n$ フレーム間の動きベクトルとして選択する（S105）。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝